

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-205772

(43)Date of publication of application : 30.07.1999

(51)Int.Cl.

H04N 7/18

(21)Application number : 10-006326

(71)Applicant : MATSUSHITA JOHO SYSTEM
KK

(22)Date of filing : 16.01.1998

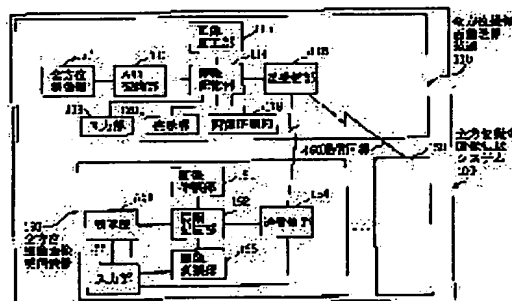
(72)Inventor : HIRAMOTO MASAO
ISOZAKI HIROSHI

(54) OMNIDIRECTIONALLY PICKED-UP IMAGE SENDING SYSTEM AND ITS METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To simultaneously view videos in different directions through the use of a single camera as if plural users freely operated respectively assigned cameras.

SOLUTION: An omnidirectional image pickup part 117 picks up the images of the surrounding scenes of 360° to obtain an omnidirectional image, an information storing part 114 stores the omnidirectional image, an image compressing part 118 compresses the omnidirectional image and a transmission/reception part 116 transmits the omnidirectional image to a transmission/reception part 154. The part 154 receives the omnidirectional image, an information storing part 152 stores the omnidirectional image, an image extension part 151 extends the omnidirectional image, an image conversion part 153 converts a fan-shaped image on the omnidirectional image into a rectangular image and a display part 156 displays a rectangular image.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

06.11.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-205772

(43)公開日 平成11年(1999) 7月30日

(51)Int.Cl.⁶

H 0 4 N 7/18

識別記号

F I

H 0 4 N 7/18

D

A

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 29 頁)

(21)出願番号 特願平10-6326

(22)出願日 平成10年(1998) 1月16日

(71)出願人 592247919

松下情報システム株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 平本 政夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下情報
システム株式会社内

(72)発明者 磯崎 大志

大阪府門真市大字門真1006番地 松下情報
システム株式会社内

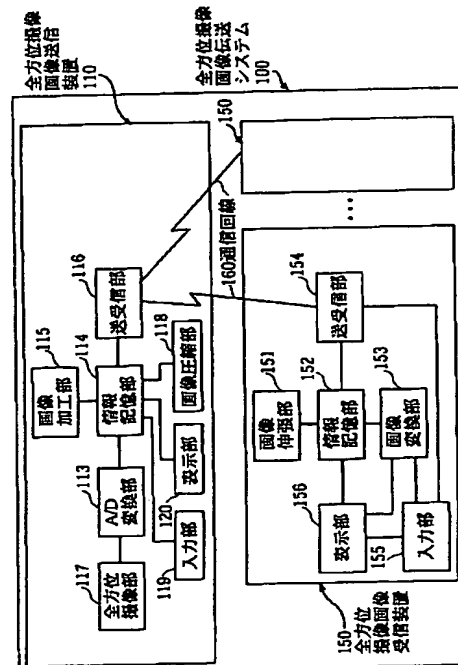
(74)代理人 弁理士 中島 司朗

(54)【発明の名称】 全方位撮像画像伝送システム及び全方位撮像画像伝送方法

(57)【要約】

【課題】 複数の利用者があたかもそれぞれに割り当てられたカメラを自由に操作しているかのように、1台のカメラを用いて、同時に別々の方向の映像を見ることが出来る全方位撮像画像伝送システム及び全方位撮像画像伝送方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 全方位撮像部117は周囲360度の景観を撮像し全方位画像を得、情報記憶部114は全方位画像を記憶し、画像圧縮部118は全方位画像を圧縮し、送受信部116は全方位画像を送受信部154に送信する。送受信部154は全方位画像を受信し、情報記憶部152は全方位画像を記憶し、画像伸張部151は全方位画像を伸張し、画像変換部153は全方位画像の上の扇形の画像を矩形画像に変換し、表示部156は矩形画像を表示する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 周囲の景観を撮像し得られた全方位画像を送信する送信装置より、全方位画像を受信し受信した全方位画像の一部の画像を表示する受信装置であって、ユーザ操作に従って全方位画像の送信要求を前記送信装置へ送信する送信要求送信手段と、前記送信要求を送信された送信装置から全方位画像を受信する全方位画像受信手段と、前記受信した全方位画像上の所定視野角に相当する扇形領域の指定を受け付ける扇形領域受付手段と、全方位画像から前記扇形領域に相当する画像を切り出し、その画像を矩形画像に変換する第1矩形画像変換手段と、前記矩形画像を表示する第1表示手段とを備えることを特徴とする受信装置。

【請求項2】 周囲の景観を撮像し得られた全方位画像を送信する送信装置と、全方位画像を受信し受信した全方位画像の一部の画像を表示する受信装置とから構成される全方位撮像画像伝送システムであって、前記送信装置は、凸状に形成された反射鏡と、前記反射鏡に対向して設置され前記反射鏡を介して周囲の景観を撮像し全方位画像を得る撮像部とから構成される全方位撮像手段と、前記撮像された全方位画像を記憶する全方位画像記憶手段と、前記受信装置より送信される全方位画像の送信要求を受信する送信要求受信手段と、前記送信要求を受信した場合、前記全方位画像記憶手段から全方位画像を読み出し、読み出した全方位画像を前記受信装置へ送信する画像送信手段とを備え、前記受信装置は、ユーザ操作に従って全方位画像の送信要求を前記送信装置へ送信する送信要求送信手段と、前記送信要求を送信された送信装置から全方位画像を受信する全方位画像受信手段と、前記受信した全方位画像上の所定視野角に相当する扇形領域の指定を受け付ける扇形領域受付手段と、全方位画像から前記扇形領域に相当する画像を切り出し、その画像を矩形画像に変換する第1矩形画像変換手段と、前記矩形画像を表示する第1表示手段とを備えることを特徴とする全方位撮像画像伝送システム。

【請求項3】 前記撮像部は、前記反射鏡を介して周囲の景観と前記反射鏡の周辺部を映し、全方位画像を得る全方位画像撮像部と、撮像された全方位画像をデジタル画像に変換し、デジタル全方位画像を得るデジタル画像変換部と、デジタル画像に変換された全方位画像のうち、景観が撮像された画像部分を除く画像部分を0値に置き換える画素値置換部と、

前記景観が映された画像部分を除く画像部分を0値に置き換えられたデジタル全方位画像を圧縮符号化し、圧縮符号化されたデジタル全方位画像を得る圧縮符号化部とを含み、

前記全方位画像受信手段は、前記送信要求を送信された送信装置から圧縮符号化されたデジタル全方位画像を受信し、受信した圧縮符号化されたデジタル全方位画像を伸張することを特徴とする請求項2記載の全方位撮像画像伝送システム。

10 【請求項4】 前記撮像部は、前記反射鏡を介して周囲の景観と前記反射鏡の周辺部を映し、全方位画像を得る全方位画像撮像部と、撮像された全方位画像をデジタル画像に変換し、デジタル全方位画像を得るデジタル画像変換部と、前記得られたデジタル全方位画像から、景観が映された画像部分を抽出する景観抽出部とを含み、前記全方位画像受信手段は、前記送信要求を送信された送信装置から景観が映された画像部分を受信し、景観が映された画像部分をデジタル全方位画像の元の位置に再度配置することを特徴とする請求項2記載の全方位撮像画像伝送システム。

20 【請求項5】 前記全方位撮像手段は、さらに、前記反射面の最大直径を直径とし、前記反射面の軸を軸とする円筒形状の周面に、等しく間隔を空けて前記軸に平行する所定数の棒と、これらの棒を圍繞するように、前記軸方向に等しく間隔を空けて設けられた所定数の輪とで構成される円筒周面上の格子を、前記反射面及び前記撮像部の周辺に備え、

前記第1矩形画像変換手段は、前記受け付けられた扇形領域に相当する画像に映された前記格子により形成される領域毎に、矩形画像に変換することを特徴とする請求項2に記載の全方位撮像画像伝送システム。

30 【請求項6】 前記全方位撮像手段は、前記反射面の最大直径を直径とし、前記反射面の軸を軸とする円筒形状の周面に、等しく間隔を空けて前記軸に平行する所定数の棒と、これらの棒を圍繞するように、前記軸方向に等しく間隔を空けて設けられた所定数の輪とで構成され、前記円筒形状の上部の前記輪と前記反射面の上部とが接合され、前記反射面を支持する円筒周面上の格子を備え、

40 前記第1矩形画像変換手段は、前記受け付けられた扇形領域に相当する画像に映された前記格子により形成される領域毎に、矩形画像に変換することを特徴とする請求項2に記載の全方位撮像画像伝送システム。

【請求項7】 周囲の景観を撮像し、得られた全方位画像を矩形画像に変換し、矩形画像の一部の画像を受信装置の送信要求に従って、受信装置に送信する送信装置であって、

50 凸状に形成された反射鏡と、前記反射鏡に対向して設置され前記反射鏡を介して周囲の景観を撮像し全方位画像

を得る撮像部とから構成される全方位撮像手段と、
前記得られた全方位画像を、矩形画像に変換する第2矩形画像変換手段と、
前記矩形画像を記憶する矩形画像記憶手段と、
前記受信装置より送信される所定視野角に相当する小矩形画像の領域の指定を含む小矩形画像の送信要求を受信する矩形画像領域受信手段と、
前記送信要求を受信した場合、前記矩形画像記憶手段から、前記受信した小矩形画像の領域に相当する画像を切り出し、前記受信装置へ切り出した画像を送信する小矩形画像送信手段とを備えることを特徴とする送信装置。

【請求項8】 前記全方位撮像手段は、さらに、前記反射面の最大直径を直径とし、前記反射面の軸を軸とする円筒形状の周面に、等しく間隔を空けて前記軸に平行する所定数の棒と、これらの棒を囲繞するように、前記軸方向に等しく間隔を空けて設けられた所定数の輪とで構成される円筒周面上の格子を、前記反射面及び前記撮像部の周辺に備え、

前記第2矩形画像変換手段は、前記全方位画像に映された前記格子により形成される領域毎に、矩形画像に変換することを特徴とする請求項7に記載の送信装置。

【請求項9】 前記全方位撮像手段は、前記反射面の最大直径を直径とし、前記反射面の軸を軸とする円筒形状の周面に、等しく間隔を空けて前記軸に平行する所定数の棒と、これらの棒を囲繞するように、前記軸方向に等しく間隔を空けて設けられた所定数の輪とで構成され、前記円筒形状の上部の前記輪と前記反射面の上部とが接合され、前記反射面を支持する円筒周面上の格子を備え、

前記第2矩形画像変換手段は、前記全方位画像に映された前記格子により形成される領域毎に、矩形画像に変換することを特徴とする請求項7に記載の送信装置。

【請求項10】 前記反射鏡は、二葉双曲面の一葉からなる双曲面から形成されることを特徴とする請求項7に記載の送信装置。

【請求項11】 周囲の景観を撮像し、得られた全方位画像を矩形画像に変換し、矩形画像の一部の画像を受信装置の送信要求に従って、受信装置に送信する送信装置と、矩形画像の一部の画像を受信し受信した矩形画像を表示する受信装置とから構成される全方位撮像画像伝送システムであって、

前記送信装置は、
凸状に形成された反射鏡と、前記反射鏡に対向して設置され前記反射鏡を介して周囲の景観を撮像し全方位画像を得る撮像部とから構成される全方位撮像手段と、
前記得られた全方位画像を、矩形画像に変換する第2矩形画像変換手段と、
前記矩形画像を記憶する矩形画像記憶手段と、
前記受信装置より送信される小矩形画像の領域の指定を含む小矩形画像の送信要求を受信する矩形画像領域受信

手段と、

前記送信要求を受信した場合、前記矩形画像記憶手段から、前記受信した小矩形画像の領域に相当する画像を切り出し、前記受信装置へ切り出した画像を送信する小矩形画像送信手段とを備え、

前記受信装置は、

所定視野角に相当する小矩形画像の領域の指定を含む小矩形画像の送信要求を送信する矩形画像領域送信手段と、

10 前記送信要求を送信された送信装置より、小矩形画像の領域に相当する画像を受信する小矩形画像受信手段と、受信した画像を表示する第2表示手段とを備えることを特徴とする全方位撮像画像伝送システム。

【請求項12】 前記反射鏡は、二葉双曲面の一葉からなる双曲面から形成されることを特徴とする請求項2又は11に記載の全方位撮像画像伝送システム。

【請求項13】 前記全方位撮像手段は、さらに、前記反射面の最大直径を直径とし、前記反射面の軸を軸とする円筒形状の周面に、等しく間隔を空けて前記軸に平行する所定数の棒と、これらの棒を囲繞するように、前記軸方向に等しく間隔を空けて設けられた所定数の輪とで構成される円筒周面上の格子を、前記反射面及び前記撮像部の周辺に備え、

前記第2矩形画像変換手段は、前記全方位画像に映された前記格子により形成される領域毎に、矩形画像に変換することを特徴とする請求項11に記載の全方位撮像画像伝送システム。

【請求項14】 前記全方位撮像手段は、前記反射面の最大直径を直径とし、前記反射面の軸を軸とする円筒形状の周面に、等しく間隔を空けて前記軸に平行する所定数の棒と、これらの棒を囲繞するように、前記軸方向に等しく間隔を空けて設けられた所定数の輪とで構成され、前記円筒形状の上部の前記輪と前記反射面の上部とが接合され、前記反射面を支持する円筒周面上の格子を備え、

前記第2矩形画像変換手段は、前記全方位画像に映された前記格子により形成される領域毎に、矩形画像に変換することを特徴とする請求項11に記載の全方位撮像画像伝送システム。

40 【請求項15】 周囲の景観を撮像し得られた全方位画像を送信する送信装置より、全方位画像を受信し受信した全方位画像の一部の画像を表示する受信装置で用いられる受信方法であって、

ユーザ操作に従って全方位画像の送信要求を前記送信装置へ送信する送信要求送信ステップと、

前記送信要求を送信された送信装置から全方位画像を受信する全方位画像受信ステップと、

前記受信した全方位画像上の所定視野角に相当する扇形領域の指定を受け付ける扇形領域受付ステップと、

50 全方位画像から前記扇形領域に相当する画像を切り出

し、その画像を矩形画像に変換する第1矩形画像変換ステップと、
前記矩形画像を表示する第1表示ステップとを含むことを特徴とする受信方法。

【請求項16】 周囲の景観を撮像し、得られた全方位画像を矩形画像に変換し、矩形画像を受信装置の送信要求に従って受信装置に送信し、凸状に形成された反射鏡と前記反射鏡に対向して設置され前記反射鏡を介して周囲の景観を撮像し全方位画像を得る撮像部とから構成される全方位撮像手段と矩形画像を保持する矩形画像保持手段とを備えた送信装置で用いられる送信方法であって、
前記撮像された全方位画像を、矩形画像に変換する第2矩形画像変換ステップと、
前記矩形画像を前記矩形画像保持手段に記憶する矩形画像記憶ステップと、
前記受信装置より送信される所定視野角に相当する小矩形画像の領域の指定を含む小矩形画像の送信要求を受信する矩形画像領域受信ステップと、
前記送信要求を受信した場合、前記矩形画像保持手段から、前記受信した小矩形画像の領域に相当する画像を切り出し、前記受信装置へ切り出した画像を送信する小矩形画像送信ステップとを含むことを特徴とする送信方法。

【請求項17】 プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、
請求項15又は16に記載の方法をコンピュータに実行させるプログラムを含むことを特徴とする記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、周囲360度の観測視野を持つ全方位撮像装置により撮影された映像を、遠隔地の観測者に提供する全方位撮像画像伝送システム及び全方位撮像画像伝送方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、コンピュータ技術の著しい発展に伴い、映像、音声等の情報をデジタル情報に変換、加工するマルチメディア技術がめざましく発展している。また、これらの情報をインターネットなどのネットワークを介して送受信する通信技術が利用されるようになった。

【0003】これらの技術を利用して、観光地などで、眺望の良い屋外に設置したカメラにより撮像した映像をデジタル信号化し、インターネットを介してデジタル信号化された映像を利用者に提供する映像提供システムが実用化されている。この映像提供システムを用いると、観光業者や地域活性化を企画している人々にとって映像を発信することにより観光地の宣伝や地域紹介になり、また、利用する人々にとっては、それらの場所に行かずとも、居ながらにして、景観を楽しめるというメリット

がある。

【0004】このような映像提供システムでは、ビルの屋上等の高所にカメラが設置される。前記カメラは、カメラの動作を制御するサーバコンピュータよりカメラの方位及び画角の指定を受け、指定された方位及び画角で、周辺の景観を撮像し、撮像された映像をデジタル信号化し、デジタル信号化された映像を前記サーバコンピュータに送信する。サーバコンピュータは、インターネットに接続されており、利用者の操作するインターネットに接続されたクライアントコンピュータから映像の送信要求、カメラの方位及び画角を受信し、送信要求を受信すると、同時に受信したカメラの方位及び画角を前記カメラに指定し、カメラからデジタル信号化された映像を受信すると、前記送信要求を送信したクライアントコンピュータにデジタル信号化された映像を送信する。利用者による操作されるクライアントコンピュータは、インターネットに接続されており、利用者より映像の送信要求、カメラの方位及び画角を指定を受け、インターネットを介して前記サーバコンピュータに映像の送信要求、カメラの方位及び画角を送信する。また、クライアントコンピュータは、サーバコンピュータからデジタル信号化された映像を受信すると、受信したデジタル信号化された映像を、再生し、表示する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のこのような映像提供システムでは、利用者がカメラの方位及び画角を操作できるものの、カメラを操作できる利用者は一人に限られており、複数の利用者が同時にカメラを操作して、同時に別々の方向の映像を見ることができないと言う問題点がある。

【0006】本発明は、このような問題点を解決し、複数の利用者があたかもそれぞれに割り当てられたカメラを自由に操作しているかのように、1台のカメラを用いて、同時に別々の方向の映像を見ることができると同時に全方位撮像画像伝送システム及び全方位撮像画像伝送方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、周囲の景観を撮像し得られた全方位画像を送信する送信装置より、全方位画像を受信し受信した全方位画像の一部の画像を表示する受信装置であって、ユーザ操作に従って全方位画像の送信要求を前記送信装置へ送信する送信要求送信手段と、前記送信要求を送信された送信装置から全方位画像を受信する全方位画像受信手段と、前記受信した全方位画像上の所定視野角に相当する扇形領域の指定を受け付ける扇形領域受付手段と、全方位画像から前記扇形領域に相当する画像を切り出し、その画像を矩形画像に変換する第1矩形画像変換手段と、前記矩形画像を表示する第1表示手段とを備えることを特徴とする。

【0008】また、本発明は、周囲の景観を撮像し得られた全方位画像を送信する送信装置と、全方位画像を受信し受信した全方位画像の一部の画像を表示する受信装置とから構成される全方位撮像画像伝送システムであって、前記送信装置は、凸状に形成された反射鏡と、前記反射鏡に対向して設置され前記反射鏡を介して周囲の景観を撮像し全方位画像を得る撮像部とから構成される全方位撮像手段と、前記撮像された全方位画像を記憶する全方位画像記憶手段と、前記受信装置より送信される全方位画像の送信要求を受信する送信要求受信手段と、前記送信要求を受信した場合、前記全方位画像記憶手段から全方位画像を読み出し、読み出した全方位画像を前記受信装置へ送信する画像送信手段とを備え、前記受信装置は、ユーザ操作に従って全方位画像の送信要求を前記送信装置へ送信する送信要求送信手段と、前記送信要求を送信された送信装置から全方位画像を受信する全方位画像受信手段と、前記受信した全方位画像上の所定視野角に相当する扇形領域の指定を受け付ける扇形領域受付手段と、全方位画像から前記扇形領域に相当する画像を切り出し、その画像を矩形画像に変換する第1矩形画像変換手段と、前記矩形画像を表示する第1表示手段とを備えることを特徴とする。

【0009】ここで、前記撮像部は、前記反射鏡を介して周囲の景観と前記反射鏡の周辺部を映し、全方位画像を得る全方位画像撮像部と、撮像された全方位画像をデジタル画像に変換し、デジタル全方位画像を得るデジタル画像変換部と、デジタル画像に変換された全方位画像のうち、景観が撮像された画像部分を除く画像部分を0値に置き換える画素値置換部と、前記景観が映された画像部分を除く画像部分を0値に置き換えられたデジタル全方位画像を圧縮符号化し、圧縮符号化されたデジタル全方位画像を得る圧縮符号化部とを含み、前記全方位画像受信手段は、前記送信要求を送信された送信装置から圧縮符号化されたデジタル全方位画像を受信し、受信した圧縮符号化されたデジタル全方位画像を伸張するように構成してもよい。

【0010】ここで、前記撮像部は、前記反射鏡を介して周囲の景観と前記反射鏡の周辺部を映し、全方位画像を得る全方位画像撮像部と、撮像された全方位画像をデジタル画像に変換し、デジタル全方位画像を得るデジタル画像変換部と、前記得られたデジタル全方位画像から、景観が映された画像部分を抽出する景観抽出部とを含み、前記全方位画像受信手段は、前記送信要求を送信された送信装置から景観が映された画像部分を受信し、景観が映された画像部分をデジタル全方位画像の元の位置に再度配置するように構成してもよい。

【0011】ここで、前記全方位撮像手段は、さらに、前記反射面の最大直径を直径とし、前記反射面の軸を軸とする円筒形状の周面に、等しく間隔を空けて前記軸に

前記軸方向に等しく間隔を空けて設けられた所定数の輪とで構成される円筒周面上の格子を、前記反射面及び前記撮像部の周辺に備え、前記第1矩形画像変換手段は、前記受け付けられた扇形領域に相当する画像に映された前記格子により形成される領域毎に、矩形画像に変換するように構成してもよい。

【0012】ここで、前記全方位撮像手段は、前記反射面の最大直径を直径とし、前記反射面の軸を軸とする円筒形状の周面に、等しく間隔を空けて前記軸に平行する所定数の棒と、これらの棒を囲繞するように、前記軸方向に等しく間隔を空けて設けられた所定数の輪とで構成され、前記円筒形状の上部の前記輪と前記反射面の上部とが接合され、前記反射面を支持する円筒周面上の格子を備え、前記第1矩形画像変換手段は、前記受け付けられた扇形領域に相当する画像に映された前記格子により形成される領域毎に、矩形画像に変換するように構成してもよい。

【0013】また、本発明は、周囲の景観を撮像し、得られた全方位画像を矩形画像に変換し、矩形画像の一部の画像を受信装置の送信要求に従って、受信装置に送信する送信装置であって、凸状に形成された反射鏡と、前記反射鏡に対向して設置され前記反射鏡を介して周囲の景観を撮像し全方位画像を得る撮像部とから構成される全方位撮像手段と、前記得られた全方位画像を、矩形画像に変換する第2矩形画像変換手段と、前記矩形画像を記憶する矩形画像記憶手段と、前記受信装置より送信される所定視野角に相当する小矩形画像の領域の指定を含む小矩形画像の送信要求を受信する矩形画像領域受信手段と、前記送信要求を受信した場合、前記矩形画像記憶手段から、前記受信した小矩形画像の領域に相当する画像を切り出し、前記受信装置へ切り出した画像を送信する小矩形画像送信手段とを備えることを特徴とする。

【0014】ここで、前記全方位撮像手段は、さらに、前記反射面の最大直径を直径とし、前記反射面の軸を軸とする円筒形状の周面に、等しく間隔を空けて前記軸に平行する所定数の棒と、これらの棒を囲繞するように、前記軸方向に等しく間隔を空けて設けられた所定数の輪とで構成される円筒周面上の格子を、前記反射面及び前記撮像部の周辺に備え、前記第2矩形画像変換手段は、前記全方位画像に映された前記格子により形成される領域毎に、矩形画像に変換するように構成してもよい。

【0015】ここで、前記全方位撮像手段は、前記反射面の最大直径を直径とし、前記反射面の軸を軸とする円筒形状の周面に、等しく間隔を空けて前記軸に平行する所定数の棒と、これらの棒を囲繞するように、前記軸方向に等しく間隔を空けて設けられた所定数の輪とで構成され、前記円筒形状の上部の前記輪と前記反射面の上部とが接合され、前記反射面を支持する円筒周面上の格子を備え、前記第2矩形画像変換手段は、前記全方位画像に映された前記格子により形成される領域毎に、矩形画

像に変換するように構成してもよい。

【0016】ここで、前記反射鏡は、二葉双曲面の一葉からなる双曲面から形成されるように構成してもよい。また、本発明は、周囲の景観を撮像し、得られた全方位画像を矩形画像に変換し、矩形画像の一部の画像を受信装置の送信要求に従って、受信装置に送信する送信装置と、矩形画像の一部の画像を受信し受信した矩形画像を表示する受信装置とから構成される全方位撮像画像伝送システムであって、前記送信装置は、凸状に形成された反射鏡と、前記反射鏡に対向して設置され前記反射鏡を介して周囲の景観を撮像し全方位画像を得る撮像部とから構成される全方位撮像手段と、前記得られた全方位画像を、矩形画像に変換する第2矩形画像変換手段と、前記矩形画像を記憶する矩形画像記憶手段と、前記受信装置より送信される小矩形画像の領域の指定を含む小矩形画像の送信要求を受信する矩形画像領域受信手段と、前記送信要求を受信した場合、前記矩形画像記憶手段から、前記受信した小矩形画像の領域に相当する画像を切り出し、前記受信装置へ切り出した画像を送信する小矩形画像送信手段とを備え、前記受信装置は、所定視野角に相当する小矩形画像の領域の指定を含む小矩形画像の送信要求を送信する矩形画像領域送信手段と、前記送信要求を送信された送信装置より、小矩形画像の領域に相当する画像を受信する小矩形画像受信手段と、受信した画像を表示する第2表示手段とを備えることを特徴とする。

【0017】ここで、前記反射鏡は、二葉双曲面の一葉からなる双曲面から形成されるように構成してもよい。ここで、前記全方位撮像手段は、さらに、前記反射面の最大直径を直径とし、前記反射面の軸を軸とする円筒形状の周面に、等しく間隔を空けて前記軸に平行する所定数の棒と、これらの棒を圍繞するように、前記軸方向に等しく間隔を空けて設けられた所定数の輪とで構成される円筒周面上の格子を、前記反射面及び前記撮像部の周辺に備え、前記第2矩形画像変換手段は、前記全方位画像に映された前記格子により形成される領域毎に、矩形画像に変換するように構成してもよい。

【0018】ここで、前記全方位撮像手段は、前記反射面の最大直径を直径とし、前記反射面の軸を軸とする円筒形状の周面に、等しく間隔を空けて前記軸に平行する所定数の棒と、これらの棒を圍繞するように、前記軸方向に等しく間隔を空けて設けられた所定数の輪とで構成され、前記円筒形状の上部の前記輪と前記反射面の上部とが接合され、前記反射面を支持する円筒周面上の格子を備え、前記第2矩形画像変換手段は、前記全方位画像に映された前記格子により形成される領域毎に、矩形画像に変換するように構成してもよい。

【0019】また、本発明は、周囲の景観を撮像し得られた全方位画像を送信する送信装置より、全方位画像を受信し受信した全方位画像の一部の画像を表示する受信

装置で用いられる受信方法であって、ユーザ操作に従って全方位画像の送信要求を前記送信装置へ送信する送信要求送信ステップと、前記送信要求を送信された送信装置から全方位画像を受信する全方位画像受信ステップと、前記受信した全方位画像上の所定視野角に相当する扇形領域の指定を受け付ける扇形領域受付ステップと、全方位画像から前記扇形領域に相当する画像を切り出し、その画像を矩形画像に変換する第1矩形画像変換ステップと、前記矩形画像を表示する第1表示ステップとを含むことを特徴とする。

【0020】また、本発明は、周囲の景観を撮像し、得られた全方位画像を矩形画像に変換し、矩形画像を受信装置の送信要求に従って受信装置に送信し、凸状に形成された反射鏡と前記反射鏡に対向して設置され前記反射鏡を介して周囲の景観を撮像し全方位画像を得る撮像部とから構成される全方位撮像手段と矩形画像を保持する矩形画像保持手段とを備えた送信装置で用いられる送信方法であって、前記撮像された全方位画像を、矩形画像に変換する第2矩形画像変換ステップと、前記矩形画像を前記矩形画像保持手段に記憶する矩形画像記憶ステップと、前記受信装置より送信される所定視野角に相当する小矩形画像の領域の指定を含む小矩形画像の送信要求を受信する矩形画像領域受信ステップと、前記送信要求を受信した場合、前記矩形画像保持手段から、前記受信した小矩形画像の領域に相当する画像を切り出し、前記受信装置へ切り出した画像を送信する小矩形画像送信ステップとを含むことを特徴とする。

【0021】また、本発明は、プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、上記の方法をコンピュータに実行させるプログラムを含むことを特徴とする。

【0022】

【発明の実施の形態】 【目次】

1. 全方位撮像画像伝送システムの構成

1. 1 全方位撮像画像送信装置 110

1. 1. 1 全方位撮像部 117

1. 1. 2 A/D変換部 113

1. 1. 3 情報記憶部 114

1. 1. 4 画像加工部 115

1. 1. 5 画像圧縮部 118

1. 1. 6 表示部 120

1. 1. 7 入力部 119

1. 1. 8 送受信部 116

1. 2 全方位撮像画像受信装置 150

1. 2. 1 表示部 156

1. 2. 2 入力部 155

1. 2. 3 情報記憶部 152

1. 2. 4 画像変換部 153

1. 2. 5 画像伸張部 151

1. 2. 6 送受信部 154

2. 全方位撮像画像伝送システムの動作

2. 1 全方位撮像画像送信装置110の映像撮像の動作

2. 2 全方位撮像画像受信装置150の映像受信及び表示動作

2. 3 映像受信処理

2. 4 全周表示処理

2. 5 部分映像表示処理

2. 6 部分映像生成処理

2. 7 上移動処理

2. 8 左移動処理

2. 9 右移動処理

2. 10 下移動処理

2. 11 拡大表示処理

2. 12 縮小表示処理

3. まとめ

〔本文〕本発明に係る一つの実施の形態としての、全方位撮像画像伝送システムについて、その構成および動作を説明する。

1. 全方位撮像画像伝送システムの構成

本発明に係る一つの実施の形態としての、全方位撮像画像伝送システムのブロック図を図1に示す。

〔0023〕図1に示すように、全方位撮像画像伝送システム100は、全方位撮像画像送信装置110と複数の全方位撮像画像受信装置150とから構成されている。次に、全方位撮像画像送信装置110と全方位撮像画像受信装置150とについて説明する。

1. 1 全方位撮像画像送信装置110

全方位撮像画像送信装置110は、全方位撮像部117、A/D変換部113、情報記憶部114、画像加工部115、画像圧縮部118、入力部119、表示部120及び送受信部116を備えている。

1. 1. 1 全方位撮像部117

全方位撮像部117は、図2に示すように、鉛直下向きの集光部202が、鉛直上向きの撮像部203の上部に配置された支持体200により、支持されて構成されており、集光部202の周囲360度の景観などを実時間で撮像できる。支持体200は、ガラスなどの材料から成り、ガラス面での屈折を最小化するために、入射光がガラス面と直交するように集光部202の焦点を中心とした球面である。

〔0024〕なお、全方位撮像部117の構成及び集光の原理については、公知であり、「移動ロボット用全方位視覚センサの開発」（自動化技術 第29巻第6号（1997年））に詳しく説明されているので、以下に特徴的な部分についてのみ説明を行う。

（1）全方位撮像部117により撮像された映像の一例全方位撮像部117を高いビルの屋上に設置し、全方位撮像部117を用いて周囲を撮像して得られた映像の一例を図3に示す。なお、図3は、前記得られた映像の特

徴を分かり易くするため、模式的に描いたものであり、全方位撮像部117を用いて実際に撮像して得られた映像そのものではないので、注意を要する。

〔0025〕図3において、映像303は、円周301の外側の領域305と、円周301と円周302とで囲まれた領域304と、円周302に囲まれた領域306とに区分できる。領域305には、撮像部203により集光部202の外側の部分が撮像されており、領域304には、全方位撮像部201の周囲の景観などの映像が撮像されており、領域306には、撮像部203自身が撮像されている。

〔0026〕領域304には、複数の建物が撮像されており、円周301に近い方向に建物の上部が、円周302に近い方向に建物の下部が撮像されている。

（2）集光部202の構成

集光部202は、双曲面の一部により構成されており、双曲面の軸に対する垂直面により、双曲面を切断して得られた双曲面の凸型先端部の凸状面に鏡面を形成したものである。

〔0027〕集光部202には、双曲面として二葉双曲面を用いる。二葉双曲面とは、図4に示すように、双曲線を軸（Z軸）回りに回転して得られる曲面であり、双曲面401、402からなる。集光部202には、二葉の双曲面のうち、Z>0の領域にある双曲面401を利用する。なお、軸（Z軸）を双曲線の中心軸又は単に軸と呼ぶ事とする。

〔0028〕図4に示すように、原点O441、X軸442、Y軸443、Z軸444から構成される三次元座標系O-XYZ445で、二葉双曲面は、式1で表せる。

〔0029〕

〔数1〕

$$(式1) \quad \frac{X^2+Y^2}{a^2} - \frac{Z^2}{b^2} = -1$$

〔0030〕ここで、a、bは、双曲面の形状を定義する定数であり、cは、焦点の位置を定義する定数であり、

〔0031〕

〔数2〕

$$(式2) \quad C = \sqrt{a^2 + b^2}$$

〔0032〕である。この双曲面は、2つの焦点411（0、0、c）と焦点412（0、0、-c）を持つ。

（3）撮像部203の構成

撮像部203は、CCDなどからなり、撮像部203が計測する所定の時間毎に、集光部202を撮像し、撮像した映像を電気信号に変換し、後述するA/D変換部113に出力する。

(4) 集光部202と撮像部203との位置関係
集光部202と撮像部203との位置関係について、図5に示す。図5に示すように、原点O521、X軸522、Y軸523、Z軸524から構成される三次元座標系O-XYZ525で、集光部202は、中心軸をZ軸とし、2つの焦点502(0, 0, c)と焦点506(0, 0, -c)を持つ二葉双曲面のうち、Z>0の領域にあり、鉛直下向きに凸形状をなす双曲面501からなる。

【0033】撮像部203は、レンズの中心軸がZ軸に一致し、鉛直上向きに画像を撮像し、レンズの中心を焦点506(0, 0, -c)とする。

1. 1. 2 A/D変換部113

A/D変換部113は、撮像部203から出力された電気信号に変換された映像をデジタル信号に変換し、情報記憶部114に出力する。

1. 1. 3 情報記憶部114

情報記憶部114は、図6に示すように、A/D変換部113から出力されたデジタル信号に変換された映像603、後述する画像加工部115から出力された加工された映像621、後述する画像圧縮部118から出力された圧縮された映像622、並びに後述する入力部119から出力された撮像中心位置の座標631、内円周の半径632及び外円周の半径633を記憶する。

【0034】図7に、情報記憶部114に記憶されているデジタル信号に変換された映像603を模式的に示す。デジタル信号に変換された映像603は、横750個、縦490個の画素に分割されている。映像603は、円周601の外側の領域605と、円周601と円周602とで囲まれた領域604と、円周602に囲まれた領域606とに区分できる。ここで、円周601上に位置する画素及び円周602上に位置する画素は、領域604に含まれるものとする。なお、円周601、円周602の中心点及び半径は、後述する撮像中心位置の座標631、後述する内円周の半径632及び後述する外円周の半径633により決定する。

【0035】領域605には、撮像部203により集光部202の外側の部分が撮像されデジタル信号化されており、領域604には、全方位撮像部201の周囲の景観などの映像が撮像されデジタル信号化されており、領域606には、撮像部203自身が撮像されてデジタル信号化されている。なお、この図は、情報記憶部114に記憶されているデジタル信号に変換された映像603を模式的に示したものであり、全方位撮像部117により撮像された実際の映像をデジタル信号化したものではないので、注意を要する。

1. 1. 4 画像加工部115

画像加工部115は、デジタル信号に変換された映像603がA/D変換部113から情報記憶部114に出力され、情報記憶部114に記憶された場合に、情報記憶

部114に記憶されているデジタル信号に変換された映像603を読み出し、領域605及び領域606に含まれる画素を0値に書き換え、前記領域605及び領域606に含まれる画素を0値に書き換えられた加工された映像621を情報記憶部114に出力する。

【0036】具体的には、映像603の中心座標を(X、Y)とし、内円周の半径をR₁とし、外円周の半径をR₂とすると、画像加工部115は、式3及び式4を満足する座標(x, y)について、その画素値を0に書き換える。

【0037】

【数3】

$$(式3) \quad (x-X_0)^2 + (y-Y_0)^2 < R_1^2$$

【0038】

【数4】

$$(式4) \quad (x-X_0)^2 + (y-Y_0)^2 > R_2^2$$

【0039】1. 1. 5 画像圧縮部118

画像圧縮部118は、画像加工部115により加工された映像621が情報記憶部114に出力され、情報記憶部114に記憶された場合に、情報記憶部114から加工された映像621を読み出し、読み出した加工された映像621を圧縮し、圧縮された映像622を情報記憶部114に出力する。

【0040】画像圧縮部118は、画質を劣化させない画像圧縮方法として、同じ色の画素が連続する長さを符号化するランレングス符号化方法を用いる。

1. 1. 6 表示部120

表示部120は、デジタル信号に変換された映像603がA/D変換部113から情報記憶部114に出力され、情報記憶部114に記憶された場合に、情報記憶部114に記憶されているデジタル信号に変換された映像603を読み出し、表示する。

1. 1. 7 入力部119

全方位撮像画像伝送システム100の運用管理者は、表示部120に表示された映像を見ながら、映像の撮像中心位置と、撮像部203自身が撮像されている領域606の半径と、周囲の景観などの映像が撮像されている領域604の半径とを指定する。

【0041】全方位撮像部117の組み立て精度が、実際の製品毎に異なり、集光部202の軸と、撮像部203の軸が厳密に一致しないこともあるので、上記のような指定を運用管理者に行わせる。図7において、映像603の左上点を原点O611、左方向にX軸611、下方向にY軸612とする二次元座標系O-XYを設定する。

【0042】入力部119は、全方位撮像画像伝送システム100の運用管理者より、図7に示す二次元座標系O-XYにより、映像の撮像中心位置の座標(X, Y)

631、領域606を決定する内周円の半径632及び領域604を決定する外周円の半径633の入力を受け付け、受け付けられた撮像中心位置の座標631、内周円の半径632及び外周円の半径633を情報記憶部114に出力する。

1. 1. 8 送受信部116

送受信部116は、後述する全方位撮像画像受信装置150の送受信部154と、通信回線160で接続されている。

【0043】送受信部116は、送受信部154から「映像送信要求」と全方位撮像画像受信装置150を識別する受信装置識別番号とを受信する。送受信部116は、送受信部154から「映像送信要求」と受信装置識別番号とを受信すると、情報記憶部114から、圧縮された映像622、撮像中心位置の座標631、内円周の半径632及び外円周の半径633を読み出し、読み出した圧縮された映像622、撮像中心位置の座標631、内円周の半径632及び外円周の半径633を、前記受信した受信装置識別番号で識別される全方位撮像画像受信装置150の送受信部154に送信する。

1. 2 全方位撮像画像受信装置150

全方位撮像画像受信装置150は、画像伸張部151、情報記憶部152、画像変換部153、送受信部154、入力部155及び表示部156を備えている。

1. 2. 1 表示部156

表示部156は、図8に示す表示画面701を表示する。

【0044】表示画面701には、映像表示部702、映像受信ボタン703、全周映像ボタン704、部分映像ボタン705、上移動ボタン706、左移動ボタン707、右移動ボタン708、下移動ボタン709、拡大ボタン710、縮小ボタン711が含まれている。映像表示部702には、全方位撮像部117により撮像された映像又はその一部の映像が表示される。

【0045】映像受信ボタン703は、全方位撮像画像送信装置110へ、新しい映像の送信を要求する場合に、利用者により操作される。全周映像ボタン704は、映像表示部702に全方位撮像部117により撮像された映像の全体を表示したい場合に、利用者により操作される。全周映像ボタン704が利用者により操作された場合には、図9に示すように、撮像された映像全体が表示画面701の映像表示部702に表示される。

【0046】部分映像ボタン705は、映像表示部702に全方位撮像部117により撮像された映像の一部分の映像を表示したい場合に、利用者により操作される。図10に示すように、原点O760、X軸761、Y軸762から構成される二次元座標系O-XYにおいて、映像の中心を点763とする映像776が存在するものとする。部分映像ボタン705が利用者により操作された場合には、撮像された映像の一部分である扇形領域7

67に対応する映像が、図8に示すように、表示画面701の映像表示部702に表示される。

【0047】上移動ボタン706は、映像表示部702に表示された一部分の映像の上側を表示したい場合に、利用者により操作される。図10の扇形領域767に対応する映像が表示画面701の映像表示部702に表示されている場合に、上移動ボタン706が利用者により操作されたときは、扇形領域767と隣接し、点763に対して外側に位置する扇形領域766に対応する映像が、表示画面701の映像表示部702に表示される。

【0048】左移動ボタン707は、映像表示部702に表示された一部分の映像の左側を表示したい場合に、利用者により操作される。図10の扇形領域767に対応する映像が表示画面701の映像表示部702に表示されている場合に、左移動ボタン707が利用者により操作されたときは、扇形領域767と隣接し、点763を中心とする円周に対して左側に位置する扇形領域770に対応する映像が、表示画面701の映像表示部702に表示される。

【0049】右移動ボタン708は、映像表示部702に表示された一部分の映像の右側を表示したい場合に、利用者により操作される。図10の扇形領域767に対応する映像が表示画面701の映像表示部702に表示されている場合に、右移動ボタン708が利用者により操作されたときは、扇形領域767と隣接し、点763を中心とする円周に対して右側に位置する扇形領域769に対応する映像が、表示画面701の映像表示部702に表示される。

【0050】下移動ボタン709は、映像表示部702に表示された一部分の映像の下側を表示したい場合に、利用者により操作される。図10の扇形領域767に対応する映像が表示画面701の映像表示部702に表示されている場合に、下移動ボタン709が利用者により操作されたときは、扇形領域767と隣接し、点763に対して内側に位置する扇形領域768に対応する映像が、表示画面701の映像表示部702に表示される。

【0051】拡大ボタン710は、映像表示部702に表示された一部分の映像を拡大して表示したい場合に、利用者により操作される。縮小ボタン711は、映像表示部702に表示された一部分の映像を縮小して表示したい場合に、利用者により操作される。表示部156は、入力部155から「全周表示」を受け取ると、情報記憶部114に記憶されている伸張された映像732を読み出し、読み出した伸張された映像732の全体を映像表示部702に表示する。

【0052】また、表示部156は、画像変換部153から、映像を受け取ると、受け取った映像を映像表示部702に表示する。

1. 2. 2 入力部155

入力部155は、利用者による、図8に示す映像受信ボ

タン703、全周映像ボタン704、部分映像ボタン705、上移動ボタン706、左移動ボタン707、右移動ボタン708、下移動ボタン709、拡大ボタン710及び縮小ボタン711の操作を受け付ける。

【0053】入力部155は、利用者により映像受信ボタン703の操作を受け付けると、「映像送信要求」を送受信部154に出力する。入力部155は、利用者により全周映像ボタン704の操作を受け付けると、映像の全体の表示の要求を意味する「全周表示」を表示部156に出力する。入力部155は、利用者により部分映像ボタン705の操作を受け付けると、映像の一部分の表示の要求を意味する「部分表示」を画像交換部153に出力する。

【0054】図10に示す扇形領域767に対応する映像が映像表示部702に表示され、情報記憶部152の部分映像の左上点の座標741が点771の座標を示す場合に、入力部155は、利用者により上移動ボタン706の操作を受け付けると、表示されている一部分の映像の上側の表示の要求を意味する「上表示」を画像交換部153に出力する。次に、入力部155は、情報記憶部152から部分映像の左上点の座標741を読み出し、読み出した座標741を用いて、点772の座標を算出し、算出された点772の座標を、部分映像の左上点の座標741として情報記憶部152に書き込む。

【0055】図10に示す扇形領域767に対応する映像が映像表示部702に表示され、情報記憶部152の部分映像の左上点の座標741が点771の座標を示す場合に、入力部155は、利用者により左移動ボタン707の操作を受け付けると、表示されている一部分の映像の左側の表示の要求を意味する「左表示」を画像交換部153に出力する。次に、入力部155は、情報記憶部152から部分映像の左上点の座標741を読み出し、読み出した座標741を用いて、点774の座標を算出し、算出された点774の座標を、部分映像の左上点の座標741として情報記憶部152に書き込む。

【0056】図10に示す扇形領域767に対応する映像が映像表示部702に表示され、情報記憶部152の部分映像の左上点の座標741が点771の座標を示す場合に、入力部155は、利用者により右移動ボタン708の操作を受け付けると、表示されている一部分の映像の右側の表示の要求を意味する「右表示」を画像交換部153に出力する。次に、入力部155は、情報記憶部152から部分映像の左上点の座標741を読み出し、読み出した座標741を用いて、点775の座標を算出し、算出された点775の座標を、部分映像の左上点の座標741として情報記憶部152に書き込む。

【0057】図10に示す扇形領域767に対応する映像が映像表示部702に表示され、情報記憶部152の部分映像の左上点の座標741が点771の座標を示す場合に、入力部155は、利用者により下移動ボタン7

09の操作を受け付けると、表示されている一部分の映像の下側の表示の要求を意味する「下表示」を画像交換部153に出力する。次に、入力部155は、情報記憶部152から部分映像の左上点の座標741を読み出し、読み出した座標741を用いて、点773の座標を算出し、算出された点773の座標を、部分映像の左上点の座標741として情報記憶部152に書き込む。

【0058】入力部155は、映像の一部分が映像表示部702に表示されている状態で、利用者により拡大ボタン710の操作を受け付けると、表示されている一部分の映像の拡大表示の要求を意味する「拡大表示」を画像交換部153に出力する。入力部155は、映像の一部分が映像表示部702に表示されている状態で、利用者により縮小ボタン711の操作を受け付けると、表示されている一部分の映像の縮小表示の要求を意味する「縮小表示」を画像交換部153に出力する。1. 2. 3 情報記憶部152情報記憶部152は、図11に示すように、送受信部154から出力された圧縮された映像731、画像伸張部151により伸張された映像732、並びに送受信部154から出力された図7に示す二次元座標系O-XYにおける撮像中心位置の座標751、内円周の半径752及び外円周の半径753を記憶する。

【0059】また、情報記憶部152は、あらかじめ、図7に示す二次元座標系O-XYにおける所定の部分映像の左上点の座標741を記憶している。また、情報記憶部152は、入力部155より、部分映像の左上点の座標を受け取り、受け取った部分映像の左上点の座標を部分映像の左上点の座標741として記憶する。

1. 2. 4 画像交換部153

(1) 画像交換の原理

全方位撮像部117により撮像された映像は、図3に示すように、歪んでいるので、歪まない映像に変換する。ここでは、この歪んだ映像の変換の原理について、説明する。

【0060】図3に示す映像の歪みを、中心点307を通る半径方向の歪み及び中心点307を中心とする円周方向の歪みに分解して考える。

(半径方向の歪み) 図12に示すように、原点O871、Z軸805及び紙面に垂直方向のX-Y面872から構成される三次元座標系O-XYZに、パラメタa881、b882、c883、884により特定され焦点803を持つ双曲面801と、レンズの中心を焦点804に置いたカメラと、Z軸805において焦点804からカメラの焦点距離f808だけ離れた画像面807とが存在する。

【0061】Z軸805に対して仰角0度で、入射した光線811は、双曲面801上の点851で反射し、画像面807上の点841を通過して、焦点804に向かうように進む。Z軸805に対して仰角 Δ d度で、入射

した光線812は、双曲面801上の点852で反射し、画像面807上の点842を通過して、焦点804に向かうように進む。

【0062】Z軸805に対して仰角 $2\Delta d$ 度で、入射した光線813は、双曲面801上の点853で反射し、画像面807上の点843を通過して、焦点804に向かうように進む。同様に、Z軸805に対して仰角 $3\Delta d$ 度、 $4\Delta d$ 度、 $5\Delta d$ 度で、入射した光線814、815、816は、それぞれ、双曲面801上の点854、855、856で反射し、画像面807上の点844、845、846を通過して、焦点804に向かうように進む。

【0063】このようにして、仰角が Δd 度ずつ異なる光線により、画像面807上に、点841、842、843、844、845、846が描かれる。こうして描かれた点841、842、843、844、845、846は、等間隔に並んでいないので、図3に示すように、中心点307を通る半径方向の歪みが現れる。この歪みを補正するためには、これらの点841、842、843、844、845、846を等間隔で描きなおせばよいことが分かる。

【0064】次に、これらの点841、842、843、844、845、846のZ軸805からの距離の算出方法について説明する。図13に示すように、原点O958、Z軸953及び紙面に垂直方向のX-Y面954から構成される三次元座標系O-XYZに、パラメータa968、b969、c970により特定され焦点959を持つ双曲面951と、レンズの中心を焦点960に置いたカメラと、Z軸953上において焦点960から*

$$(式8) \quad \{(b^2 - c^2) \tan \alpha\} \cdot X = (b^2 + c^2) \sqrt{1 - X^2} - 2bc$$

【0073】式8より、式9が得られる。

【0074】

$$(式9) \quad \frac{(b^2 - c^2) \tan \alpha}{b^2 + c^2} \cdot X + \frac{2bc}{b^2 + c^2} = \sqrt{1 - X^2}$$

【0075】

【数10】

$$(式10) \quad A = \frac{(b^2 - c^2) \tan \alpha}{b^2 + c^2}$$

【0076】

【数11】

$$(式11) \quad B = \frac{2bc}{b^2 + c^2}$$

【0077】ここで、式10、式11とすると、式9は、式12のようになる。

【0078】

【数12】

*カメラの焦点距離f967だけ離れた画像面956とが存在する。

【0065】点P(X、Y、Z)962から発した光線963は、Z軸953に対して仰角 α 度で入射し、双曲面951上の点981で反射し、Z軸953から距離Rだけ離れた画像面956上の点p(x、y)964を通過して、焦点960においてZ軸953に垂直な面957に対する角度 γ で、焦点960に向かうように進む。

【0066】距離Rは、次のようにして算出する。上記の論文「移動用ロボット用全方位視覚センサの開発」より、式5が得られる。

【0067】

【数5】

$$(式5) \quad \alpha = \tan^{-1} \frac{(b^2 + c^2) \sin \gamma - 2bc}{(b^2 - c^2) \cos \gamma}$$

【0068】式5より、式6が得られる。

【0069】

【数6】

$$(式6) \quad \tan \alpha = \frac{(b^2 + c^2) \sin \gamma - 2bc}{(b^2 - c^2) \cos \gamma}$$

【0070】

【数7】

$$(式7) \quad \cos \gamma = X$$

【0071】ここで、式7とすると、式6は、式8のようになる。

【0072】

【数8】

※【数9】

※

$$(式12) \quad AX + B = \sqrt{1 - X^2}$$

【0079】式12より、式13が得られる。

【0080】

【数13】

$$(式13) \quad (A^2 + 1)X^2 + 2ABX + B^2 - 1 = 0$$

【0081】式13より、式14が得られる。

【0082】

【数14】

$$(式14) \quad X = \frac{-AB + \sqrt{A^2 - B^2 + 1}}{A^2 + 1}$$

50 【0083】したがって、式15が得られる。

【0084】

* * 【数15】

$$(式15) \quad \gamma = \cos^{-1}(X)$$

$$\text{ただし, } X = \frac{-AB + \sqrt{A^2 - B^2 + 1}}{A^2 + 1}$$

$$\text{ここで, } A = \frac{(b^2 - c^2) \tan \alpha}{b^2 + c^2}$$

$$B = \frac{2bc}{b^2 + c^2}$$

【0085】また、上記の論文「移動ロボット用全方位視覚センサの開発」より、式16が得られる。

【0086】

【数16】

$$(式16) \quad \gamma = \tan^{-1} \left(\frac{f}{\sqrt{x^2 + y^2}} \right)$$

【0087】式16より、式17が得られる。

【0088】

【数17】

$$(式17) \quad R = \sqrt{x^2 + y^2} = \left(\frac{f}{\tan \gamma} \right)$$

【0089】こうして、式15及び式17を用いて、Z軸953に対して仰角 α 度で、入射した光線963により、画像面956上に描かれる点p(x, y)964のZ軸953からの距離Rが算出できる。本実施の形態では、仰角0度から仰角70度までの範囲を均等に200個の角度に分割し、前記分割された仰角で201個の光線を入射し、画像面956上に、201個の点を得、得られた201個の点のZ軸805からの距離Rを、式15及び式17を用いて算出する。

(円周方向の歪み) 図14は、図13に示す三次元座標系O-XYZを、Z軸953方向から見て、描いたものである。

【0090】図14に示すように、原点O1001、X軸1003、Y軸1002及び紙面に垂直方向の図示していないZ軸から構成される三次元座標系O-XYZにおいて、軸がZ軸と一致する双曲面1004が存在する。点P(X, Y, Z)1011から発した光線1014は、X軸1003に対して角度 θ 度で入射し、双曲面1004上の点で反射し、画像面上の点p(x, y)1012に、X軸1003に対して角度 θ 度で到達する。

【0091】同様に、X軸1003に対して角度2 θ 度で入射した図示していない光線は、双曲面1004上の点で反射し、画像面上の点に、X軸1003に対して角度2 θ 度で到達する。このように、X軸1003に対して等間隔で入射した複数の光線は、画像面上で等間隔の点を描くので、図3に示す中心点307を中心とする円周上において、歪みはないと考えられる。

(2) 画像変換する画素の位置の決定

画像変換部153は、情報記憶部152に記憶されている伸張された映像732を画像変換するための画素の位置を次のようにして決定する。

【0092】画像変換部153は、情報記憶部152に記憶されている撮像中心位置の座標751、内円周の半径752、外円周の半径753を読み出す。画像変換部153は、読み出した撮像中心位置の座標751を、図15の中心点1103の座標とし、読み出した内円周の半径752、外円周の半径753をそれぞれ、図15の距離1104及び距離1105とする。

【0093】画像変換部153は、距離1104を半径とし、中心点1103を中心点とする円周1102を描き、距離1105を半径とし、中心点1103を中心点とする円周1101を描く。画像変換部153は、情報記憶部152に記憶されている伸張された映像732上で、図15に示すように、円周1101と円周1102との間に、式15及び式17を用いて算出された201個の点のZ軸805からの距離Rを半径とし中心点1103を中心とする201個の円周を描く。

【0094】画像変換部153は、中心点1103から、一つの線分1106を描き、描かれた線分1106と、前記描かれた201個の円周との交点を描く。次に、前記描かれた201個の円周を、前記描かれた201個の交点を基準にして、720個の均等の長さの円弧に分割し、円弧の両端の点を得る。このようにして、201個の円周のそれぞれの上に、720個の点を得られる。

【0095】このようにして得られた201個の円周のそれぞれの上の720個の点を、画像変換するための画素の位置とする。

(3) 画像変換する画素の輝度の算出

画像変換部153は、画像変換する位置の画素の輝度を次のようにして決定する。

【0096】図16に示すように、画素1201の右側に画素1202が配置され、画素1201の下側に画素1203が配置され、画素1202の下側に画素1204が配置され、4つの画素1201、1202、1203、1204は、それぞれ輝度Sa、Sb、Sc、Sd

を持つものとする。画素1201の中心位置である画素中心1211から、左横方向に α 、下方向に β だけ離れた点を、画像変換する点1221とすると、画像変換する点1221における輝度 S_s は、式18で与えられ *

$$(式18) \quad S_s = \{ S_a \cdot (1 - \alpha) + \alpha \cdot S_b \} (1 - \beta) \\ + \beta \cdot \{ S_c \cdot (1 - \alpha) + \alpha \cdot S_d \}$$

ただし、 $0 \leq \alpha, \beta \leq 1$

【0098】(4) 画像変換する画素の位置と変換後の画素の位置との関係

図15に示す扇形領域1111に含まれる画像変換する画素を取り出して、図17に扇形領域1302として示す。画像変換部153は、扇形領域1302に含まれる画像変換する画素で、中心点1301を中心とする円弧1321、1322、1323、1324、1325、1326上に存在するものは、隣接する画像変換する画素との距離をそれぞれ均等として、矩形領域1310上の線1341、1342、1343、1344、1345、1346上に配し、線1331、1332、1333、1334、1335、1336上に存在するものは、隣接する画像変換する画素との距離をそれぞれ均等として、矩形領域1310上の線1351、1352、1353、1354、1355、1356上に配する。【0099】このようにして、画像変換部153は、図15に示す扇形領域1111上の画素を、矩形領域1310上に配置する。このとき、画像変換部153は、各画素の輝度を、式18を用いて、算出する。

(5) 映像の出力

画像変換部153は、入力部155から「部分表示」を受け取ると、情報記憶部152から、部分映像の左上点の座標741を読み出し、読み出した座標741を用いて、画像変換する扇形領域を決定し、前記の矩形領域1310に含まれる画素の輝度を、上記に説明したようにして、算出し、表示部156に出力する。

【0100】画像変換部153は、入力部155から「上表示」を受け取ると、情報記憶部152から、部分映像の左上点の座標741を読み出し、読み出した座標741を用いて、画像変換する扇形領域を決定し、前記の矩形領域1310の、映像の上側方向に隣接する矩形領域に含まれる画素の輝度を、上記に説明したようにして、算出し、表示部156に出力する。

【0101】画像変換部153は、入力部155から「左表示」を受け取ると、情報記憶部152から、部分映像の左上点の座標741を読み出し、読み出した座標741を用いて、画像変換する扇形領域を決定し、前記の矩形領域1310の、映像の左側方向に隣接する矩形領域に含まれる画素の輝度を、上記に説明したようにして、算出し、表示部156に出力する。

* する。
【0097】
【数18】

【0102】画像変換部153は、入力部155から「右表示」を受け取ると、情報記憶部152から、部分映像の左上点の座標741を読み出し、読み出した座標741を用いて、画像変換する扇形領域を決定し、前記の矩形領域1310の、映像の右側方向に隣接する矩形領域に含まれる画素の輝度を、上記に説明したようにして、算出し、表示部156に出力する。

【0103】画像変換部153は、入力部155から「下表示」を受け取ると、情報記憶部152から、部分映像の左上点の座標741を読み出し、読み出した座標741を用いて、画像変換する扇形領域を決定し、前記の矩形領域1310の、映像の下側方向に隣接する矩形領域に含まれる画素の輝度を、上記に説明したようにして、算出し、表示部156に出力する。

【0104】画像変換部153は、入力部155から「拡大表示」を受け取ると、前記の矩形領域1310を拡大し、表示部156に出力する。画像変換部153は、入力部155から「縮小表示」を受け取ると、前記の矩形領域1310を縮小し、表示部156に出力する。

1. 2. 5 画像伸張部151

画像伸張部151は、情報記憶部152に圧縮された映像731が送受信部154から出力され、情報記憶部152に圧縮された映像731が記憶されると、情報記憶部152から圧縮された映像731を読み出し、読み出した圧縮された映像731を伸張し、伸張された映像732を情報記憶部152に出力する。

1. 2. 6 送受信部154

送受信部154は、全方位撮像画像送信装置110の送受信部116と、通信回線160で接続されている。

【0105】送受信部154は、全方位撮像画像受信装置150を識別する受信装置識別番号を有している。送受信部154は、入力部155から「映像送信要求」を受け取ると、送受信部116へ「映像送信要求」と当該全方位撮像画像受信装置150の受信装置識別番号とを送信する。

【0106】送受信部154は、送受信部116から領域605及び領域606に含まれる画素を0値に書き換えられ圧縮された映像、撮像中心位置の座標、内円周の半径及び外円周の半径を受信すると、受信した圧縮され

た映像、撮像中心位置の座標、内円周の半径及び外円周の半径を情報記憶部152に出力する。

2. 全方位撮像画像伝送システムの動作

ここでは、図1に示す全方位撮像画像伝送システムの動作について図18～図30のフローチャートを用いて説明する。

2.1 全方位撮像画像送信装置110の映像撮像の動作

全方位撮像画像送信装置110の映像撮像の動作について、図18に示すフローチャートを用いて説明する。

【0107】全方位撮像部117は、周囲の景観を撮像し、撮像した映像をA/D変換部113に出力し（ステップS1401）、A/D変換部113は、全方位撮像部117から出力された映像をデジタル信号化し、情報記憶部114に出力し（ステップS1402）、情報記憶部114は、A/D変換部113から出力されたデジタル信号化された映像を記憶し（ステップS1403）、画像加工部115は、情報記憶部114に記憶されているデジタル信号化された映像を読み出し、領域605及び606に含まれる画素を0値に書き換え、書き換えられた映像を情報記憶部114に出力し（ステップS1404）、画像圧縮部118は、情報記憶部114に記憶されている領域605及び606に含まれる画素を0値に書き換えられた映像を圧縮し、圧縮された映像を情報記憶部114に出力する（ステップS1405）。全方位撮像部117は、所定時間が経過したかどうかを計測し、所定時間が経過していれば（ステップS1406）、ステップS1401に戻って全方位撮像部117は撮像を繰り返し、所定時間が経過していなければ、全方位撮像部117は所定時間の経過を待つ（ステップS1407）。

2.2 全方位撮像画像受信装置150の映像受信及び表示動作

全方位撮像画像受信装置150の映像受信及び表示の動作について、図19及び図20に示すフローチャートを用いて説明する。

【0108】入力部155が映像受信ボタン703を受け付けると（ステップS1501）、図21のフローチャートに示す映像受信処理が実行され（ステップS1511）、ステップS1501に制御が戻る。入力部155が全周映像ボタン704を受け付けると（ステップS1502）、図22のフローチャートに示す全周表示処理が実行され（ステップS1512）、ステップS1501に制御が戻る。入力部155が部分映像ボタン705を受け付けると（ステップS1503）、図23のフローチャートに示す部分映像表示処理が実行され（ステップS1513）、ステップS1501に制御が戻る。入力部155が上移動ボタン706を受け付けると（ステップS1504）、図25のフローチャートに示す上移動処理が実行され（ステップS1514）、ステップ

S1501に制御が戻る。入力部155が左移動ボタン707を受け付けると（ステップS1505）、図26のフローチャートに示す左移動処理が実行され（ステップS1515）、ステップS1501に制御が戻る。入力部155が右移動ボタン708を受け付けると（ステップS1506）、図27のフローチャートに示す右移動処理が実行され（ステップS1516）、ステップS1501に制御が戻る。入力部155が下移動ボタン709を受け付けると（ステップS1507）、図28のフローチャートに示す下移動処理が実行され（ステップS1517）、ステップS1501に制御が戻る。入力部155が拡大ボタン710を受け付けると（ステップS1508）、図29のフローチャートに示す拡大表示処理が実行され（ステップS1518）、ステップS1501に制御が戻る。入力部155が縮小ボタン711を受け付けると（ステップS1509）、図30のフローチャートに示す縮小表示処理が実行され（ステップS1519）、ステップS1501に制御が戻る。

2.3 映像受信処理

図19のフローチャートのステップS1511に示す映像受信処理について、図21に示すフローチャートを用いて説明する。

【0109】入力部155は、「映像送信要求」を送受信部154に出力し（ステップS1701）、送受信部154は、出力された「映像送信要求」を送受信部116に送信し（ステップS1702）、送受信部116は、情報記憶部114から圧縮された映像と、撮像中心位置の座標と、内周円の半径と、外周円の半径とを読み出し、送受信部154へ送信し（ステップS1703）、送受信部154は、圧縮された映像と、撮像中心位置の座標と、内周円の半径と、外周円の半径とを受信し、受信した圧縮された映像と、撮像中心位置の座標と、内周円の半径と、外周円の半径とを情報記憶部152へ出力し、情報記憶部152は出力された撮像中心位置の座標と、内周円の半径と、外周円の半径とを記憶し（ステップS1404）、画像伸張部151は、情報記憶部152に記憶されている圧縮された映像を伸張し、伸張された映像を情報記憶部152へ出力し、情報記憶部152は、伸張された映像を記憶する（ステップS1705）。

2.4 全周表示処理

図19のフローチャートのステップS1512に示す全周表示処理について、図22に示すフローチャートを用いて説明する。

【0110】入力部155は、「全周表示」を表示部156に出力し（ステップS1801）、表示部156は、情報記憶部152から映像全体を読み出し、読み出した映像全体を映像表示部702へ表示する（ステップS1802）。

2.5 部分映像表示処理

図19のフローチャートのステップS1513に示す部分映像表示処理について、図23に示すフローチャートを用いて説明する。

【0111】図24のフローチャートに示す部分映像生成処理が実行され（ステップS1901）、画像交換部153は、輝度を算出した矩形領域1310を表示部156に出力し（ステップS1902）、表示部156は、矩形領域1310を映像表示部702へ表示する（ステップS1903）。

2. 6 部分映像生成処理

図23のフローチャートのステップS1901に示す部分映像生成処理について、図24に示すフローチャートを用いて説明する。

【0112】画像交換部153は、扇形領域1302内に式17により算出された半径を用いて中心点1301を中心とする円弧を所定数描き（ステップS2001）、画像交換部153は、扇形領域1302内に中心点1301を起点とした所定数の線分を描き（ステップS2002）、画像交換部153は、所定数の円弧と所定数の線分の交点を画像交換位置として求め（ステップS2003）、画像交換部153は、画像交換位置における輝度を式18を用いて算出し（ステップS2004）、画像交換部153は、前記求められた輝度を矩形領域1310上の線分上に展開する（ステップS2005）。

2. 7 上移動処理

図19のフローチャートのステップS1514に示す上移動処理について、図25に示すフローチャートを用いて説明する。

【0113】入力部155は、表示されている一部分の映像の上側の表示の要求を意味する「上表示」を画像交換部153に出力し、情報記憶部152から部分映像の左上点の座標741を読み出し、読み出した座標741を用いて、点772の座標を算出し、算出された点772の座標を、部分映像の左上点の座標741として情報記憶部152に書き込むことにより、扇形領域1302を上側へ移動し（ステップS2101）、図24のフローチャートに示す部分映像生成処理が実行され（ステップS2102）、画像交換部153は、輝度を算出した矩形領域1310を表示部156に出力し（ステップS1203）、表示部156は矩形領域1310を映像表示部702へ表示する（ステップS2104）。

2. 8 左移動処理

図19のフローチャートのステップS1515に示す左移動処理について、図26に示すフローチャートを用いて説明する。

【0114】入力部155は、表示されている一部分の映像の左側の表示の要求を意味する「左表示」を画像交換部153に出力し、情報記憶部152から部分映像の左上点の座標741を読み出し、読み出した座標741

を用いて、点774の座標を算出し、算出された点774の座標を、部分映像の左上点の座標741として情報記憶部152に書き込むことにより、扇形領域1302を左側へ移動し（ステップS2201）、図24のフローチャートに示す部分映像生成処理が実行され（ステップS2202）、画像交換部153は、輝度を算出した矩形領域1310を表示部156に出力し（ステップS2203）、表示部156は矩形領域1310を映像表示部702へ表示する（ステップS2204）。

2. 9 右移動処理

図20のフローチャートのステップS1516に示す右移動処理について、図27に示すフローチャートを用いて説明する。

【0115】入力部155は、表示されている一部分の映像の右側の表示の要求を意味する「右表示」を画像交換部153に出力し、情報記憶部152から部分映像の左上点の座標741を読み出し、読み出した座標741を用いて、点775の座標を算出し、算出された点775の座標を、部分映像の左上点の座標741として情報記憶部152に書き込むことにより、扇形領域1302を右側へ移動し（ステップS2301）、図24のフローチャートに示す部分映像生成処理が実行され（ステップS2302）、画像交換部153は、輝度を算出した矩形領域1310を表示部156に出力し（ステップS2303）、表示部156は矩形領域1310を映像表示部702へ表示する（ステップS2304）。

2. 10 下移動処理

図20のフローチャートのステップS1517に示す下移動処理について、図28に示すフローチャートを用いて説明する。

【0116】入力部155は、表示されている一部分の映像の下側の表示の要求を意味する「下表示」を画像交換部153に出力し、情報記憶部152から部分映像の左上点の座標741を読み出し、読み出した座標741を用いて、点773の座標を算出し、算出された点773の座標を、部分映像の左上点の座標741として情報記憶部152に書き込むことにより、扇形領域1302を下側へ移動し（ステップS2401）、図24のフローチャートに示す部分映像生成処理が実行され（ステップS2402）、画像交換部153は、輝度を算出した矩形領域1310を表示部156に出力し（ステップS2403）、表示部156は矩形領域1310を映像表示部702へ表示する（ステップS2404）。

2. 11 拡大表示処理

図20のフローチャートのステップS1518に示す拡大表示処理について、図29に示すフローチャートを用いて説明する。

【0117】入力部155は、表示されている一部分の映像の拡大表示の要求を意味する「拡大表示」を画像交換部153に出力し（ステップS2501）、画像交換

10

20

30

40

50

部153は、矩形領域1310を拡大し、拡大された矩形領域1310を表示部156へ出力し、(ステップS2502)、表示部156は拡大された矩形領域1310を映像表示部702へ表示する(ステップS2503)。

2. 12 縮小表示処理

図20のフローチャートのステップS1519に示す縮小表示処理について、図30に示すフローチャートを用いて説明する。

【0118】入力部155は、表示されている一部分の映像の縮小表示の要求を意味する「縮小表示」を画像交換部153に出力し(ステップS2601)、画像交換部153は、矩形領域1310を縮小し、縮小された矩形領域1310を表示部156へ出力し、(ステップS2602)、表示部156は縮小された矩形領域1310を映像表示部702へ表示する(ステップS2603)。

3. まとめ

以上説明したように、全方位撮像画像送信装置110では、全方位撮像部117により周囲の景観を撮像し、撮像された映像を情報記憶部114に記憶し、複数の全方位撮像画像受信装置150の入力部155の指示を受けて、記憶された映像を送受信部116が送受信部154に送信し、送信された映像を画像交換部153が、映像の歪みを取り除いて、表示部156が表示する。このように、周囲360度の景観が映された画像から、複数の利用者の希望の視野角に応じた画像を切り出し、映像の歪みを取り除いて、それぞれの利用者に提供できるので、複数の利用者があたかもそれぞれのカメラを操作するかのように、同時に別々の方向の映像を見ることができるという効果がある。

【0119】また、反射面として、双曲面を用いているので、球面や円錐面を反射面として用いる場合と比較して、撮像部の側方及び下部の視野領域を広く確保でき、高い解像度を得ることができるという効果がある。なお、本発明を上記実施の形態に基づいて説明してきたが、本発明は上記実施の形態に限定されないのはもちろんである。すなわち、以下のような場合も本発明に含まれる。

(1) 上記実施の形態では、画像加工部115は、情報記憶部114に記憶されているデジタル信号に変換された映像603を読み出し、領域605及び領域606に含まれる画素を0値に書き換え、前記領域605及び領域606に含まれる画素を0値に書き換えられた加工された映像621を情報記憶部114に出力するとしたが、画像加工部115は、領域604に含まれる画素のみを抽出して映像とし、領域604に含まれる画素のみを抽出された映像と映像603の横画素数と縦画素数とを情報記憶部114に出力し、画像圧縮部118は前記映像を圧縮して、情報記憶部114に出力し、送受信部

116は、圧縮された前記映像と映像603の横画素数と縦画素数とを情報記憶部114から読み出して、送受信部154に送信し、送受信部154は、送信された映像と映像603の横画素数と縦画素数とを受信して、情報記憶部152に出力し、情報記憶部152は、出力された映像と映像603の横画素数と縦画素数とを記憶し、画像伸張部151は、情報記憶部152から前記圧縮された映像と映像603の横画素数と縦画素数とを読み出して、読み出した横画素数と縦画素数とをそれぞれ横画素数と縦画素数とする矩形領域上で前記読み出した圧縮された映像を伸張して再生して、元の画像の位置に再度配置し、情報記憶部152に書き込むとしてもよい。

【0120】ここで、画像圧縮部118は、前記映像を圧縮し、画像伸張部152は、圧縮された映像を伸張とするとしたが、画像圧縮部118は、前記映像の圧縮を行わず、画像伸張部152は、圧縮された映像を伸張しないとしてもよい。このようにすると、送受信部116から送受信部154に送信される映像のデータ量が削減できるので、送信時間を短縮できるという効果がある。

(2) 上記実施の形態では、入力部119は、全方位撮像画像伝送システム100の運用管理者より、図7に示す二次元座標系O-XYにより、映像の撮像中心位置の座標(X、Y)631、領域606を決定する内周円の半径632及び領域604を決定する外周円の半径633の入力を受け付け、受け付けられた撮像中心位置の座標631、内周円の半径632及び外周円の半径633を情報記憶部114に出力するとしたが、入力部119の代わりに、撮像された映像を認識する映像認識部を設け、映像認識部が、映像の撮像中心位置の座標、内周円の半径及び外周円の半径を自動認識し、認識した映像の撮像中心位置の座標、内周円の半径及び外周円の半径を情報記憶部114に出力するとしてもよい。

【0121】このようにすると、全方位撮像部117の組み立て精度が、実際の製品毎に異なり、集光部202の軸と、撮像部203の軸が厳密に一致しない場合においても、運用管理者が実際の製品毎に、集光部202の軸と、撮像部203の軸とを指定するという操作を省略できるという効果がある。

(3) 上記実施の形態では、全方位撮像画像受信装置に設けられた画像交換部153が、映像の一部分の歪みを修正し、修正された映像を表示部に出力するとしたが、全方位撮像画像送信装置側に、画像交換部を設け、全方位撮像画像送信装置側に設けられた画像交換部が、本実施の形態で説明した歪みの修正方法を用いて、撮像された映像全体の歪みを修正して、修正された全体の映像を情報記憶部114に出力し、送受信部116は、情報記憶部114から前記修正された全体の映像を読み出して、送受信部154に送信し、送受信部154は、送信された修正された全体の映像を情報記憶部152に出力

し、表示部156は、情報記憶部152から修正された全体の映像の一部を読み出して表示するようにしてもよい。

【0122】また、全方位撮像画像送信装置側に、画像変換部を設け、全方位撮像画像送信装置側に設けられた画像変換部が、本実施の形態で説明した歪みの修正方法を用いて、撮像された映像全体の歪みを修正して、修正された全体の映像を情報記憶部114に出力し、送受信部116は、全方位撮像画像受信装置から小矩形画像の領域の指定を含む送信要求を受け付け、情報記憶部114に記憶されている前記修正された全体の映像から前記送信要求に含まれる小矩形画像の領域よりなる小矩形画像を読み出して、送受信部154に送信し、送受信部154は、送信された小矩形画像を情報記憶部152に出力し、表示部156は、情報記憶部152から小矩形画像を読み出し、読み出した小矩形画像を表示するようにしてもよい。

【0123】このようにすると、全方位撮像画像受信装置150側に、画像変換部153を設ける必要がなく、全方位撮像画像受信装置150の装置規模をより小さくすることができる。

(4) 上記実施の形態では、集光部202の形状は、双曲面からなるとしたが、球面又は円錐面としてもよい。この場合、画像変換部153は、この形状に応じた画像変換処理を行う。

【0124】また、図31(a)に示すように、円筒形状の周面に、円筒の軸方向に等しく間隔を空けて、軸に平行する所定数の棒2702と、これらの棒2702を囲繞するように、円筒形状の軸方向に、等しく間隔を空けて設けられた所定数の輪2703とで構成される円筒周面状の格子2701を、図31(b)に示すように、全方位撮像部117を周回するように設置し、画像変換部153は、図31(c)に示すように、撮像された映像2722上で、円筒周面状の格子2701の写像2721を構成する各小領域2723を認識し、各小領域2723に含まれる画素を、矩形領域に補正する画像変換処理を施し、得られた矩形領域の画像を表示部156に出力するようにしてもよい。各小領域2723の画像を矩形領域の画像に補正する画像変換処理の方法としては、各小領域の円周方向及び半径軸方向に、線型補間を行う。

【0125】また、円筒周面状の格子2701は、円筒形状に限らないことは言うまでもなく、輪2703は、多角形であってもよい。このように構成することにより、集光部202の形状が、双曲面、球面又は円錐面であっても、全方位撮像部117の集光部202の形状に関係なく、映像の歪みを補正できるという効果がある。また、集光部202の軸と撮像部203の軸との不一致を調整する作業が不要となるという効果がある。

(5) 上記実施の形態では、全方位撮像部117は、撮

像部203と、集光部202と、撮像部203の上方に集光部202を固定するためのガラス面からなる支持体200とから構成されたとしたが、図32に示すように、撮像部3213と、集光部3211と、撮像部3213の上方に集光部3211を固定するための支持体3212とから構成されたとしてもよい。

【0126】ここで、撮像部3213及び集光部3211は、それぞれ撮像部203及び集光部202と同等であるので、説明を省略する。支持体3212の形状は、図31(a)に示す円筒周面状の格子2701と同等である。支持体3212の円筒周面の直径は、集光部3211の上部の直径とほぼ等しく、支持体3212の上部は、集光部3211と接合し、集光部3211を撮像部3213の上方に支持している。

【0127】このように構成することにより、上記(4)で述べたように、集光部の形状に関係なく、映像の歪みを補正できるという効果と集光部の軸と撮像部の軸との不一致を調整する作業が不要となるという効果に加えて、上記実施の形態と比較して、上記実施の形態で示したようなガラス面からなる支持体200により入射光が屈折する事なく、集光部3211に到達するので、より実像に近い映像が得られるという効果がある。また、ガラス面からなる支持体よりもさらに強度面で有利になるという効果がある。

(6) 上記実施の形態では、撮像部203は、集光部202と、その周辺部を撮像するとしたが、撮像部203は、集光部202内のみを撮像するとしてもよい。この場合には、図3に示す領域305が撮像されないので、領域305を0値の画素値に置き換える必要がないという効果がある。

(7) 上記実施の形態では、表示画面701には、全方位撮像画像送信装置110へ新しい映像の送信を要求する場合に、利用者により操作される映像受信ボタン703が含まれており、入力部155は、利用者により映像受信ボタン703の操作を受け付けると、「映像送信要求」を送受信部154に出力し、送受信部154は、入力部155から「映像送信要求」を受け取ると、送受信部116へ「映像送信要求」と当該全方位撮像画像受信装置150の受信装置識別番号とを送信するとしたが、表示画面701には、映像受信ボタン703が含まれておらず、入力部155は、利用者により映像受信ボタン703の操作を受け付けることなく、送受信部154は、送受信部154が計測する所定の時間毎に、送受信部116へ「映像送信要求」と当該全方位撮像画像受信装置150の受信装置識別番号とを送信するように構成してもよい。

【0128】このように構成することにより、送受信部154が計測する所定の時間毎に、新しい全方位画像が、全方位撮像画像送信装置110から全方位撮像画像受信装置150へ送信されてくるので、利用者が映像の

送信要求操作を行わなくてもよいという効果がある。

(8) 本発明は、図 18～図 30 のフローチャートにより示される全方位撮像画像送信方法及び全方位撮像画像受信方法である。また、本発明は、前記全方位撮像画像送信方法及び全方位撮像画像受信方法をコンピュータに実行させる全方位撮像画像送信プログラム及び全方位撮像画像受信プログラムを含むコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。さらに、本発明は、前記全方位撮像画像送信プログラム及び全方位撮像画像受信プログラムを通信回線を介して伝送する態様を含む。

【0129】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、周囲の景観を撮像し得られた全方位画像を送信する送信装置より、全方位画像を受信し受信した全方位画像の一部の画像を表示する受信装置であって、ユーザ操作に従って全方位画像の送信要求を前記送信装置へ送信する送信要求送信手段と、前記送信要求を送信された送信装置から全方位画像を受信する全方位画像受信手段と、前記受信した全方位画像上の所定視野角に相当する扇形領域の指定を受け付ける扇形領域受付手段と、全方位画像から前記扇形領域に相当する画像を切り出し、その画像を矩形画像に変換する第 1 矩形画像変換手段と、前記矩形画像を表示する第 1 表示手段とを備えることを特徴とする。

【0130】この構成によれば、周囲 360 度の景観を撮像して得られた全方位画像を受信し、矩形画像に変換して表示する。このように、周囲 360 度の景観が映された画像から、複数の利用者の希望の視野角に応じた画像を切り出し、映像の歪みを取り除いて、それぞれの利用者に提供できるので、複数の利用者があたかもそれぞれに割り当てられたカメラを自由に操作しているかのよう

に、1 台のカメラを用いて、同時に別々の方向の映像を受信して見る事ができるという効果がある。

【0131】また、本発明は、周囲の景観を撮像し得られた全方位画像を送信する送信装置と、全方位画像を受信し受信した全方位画像の一部の画像を表示する受信装置とから構成される全方位撮像画像伝送システムであって、前記送信装置は、凸状に形成された反射鏡と、前記反射鏡に対向して設置され前記反射鏡を介して周囲の景観を撮像し全方位画像を得る撮像部とから構成される全方位撮像手段と、前記撮像された全方位画像を記憶する全方位画像記憶手段と、前記受信装置より送信される全方位画像の送信要求を受信する送信要求受信手段と、前記送信要求を受信した場合、前記全方位画像記憶手段から全方位画像を読み出し、読み出した全方位画像を前記受信装置へ送信する画像送信手段とを備え、前記受信装置は、ユーザ操作に従って全方位画像の送信要求を前記送信装置へ送信する送信要求送信手段と、前記送信要求を送信された送信装置から全方位画像を受信する全方位画像受信手段と、前記受信した全方位画像上の所定視野角に相当する扇形領域の指定を受け付ける扇形領域受付

手段と、全方位画像から前記扇形領域に相当する画像を切り出し、その画像を矩形画像に変換する第 1 矩形画像変換手段と、前記矩形画像を表示する第 1 表示手段とを備えることを特徴とする。

【0132】このように、周囲 360 度の景観を撮像して得られた全方位画像を送信する送信装置と、送信された全方位画像を受信し、矩形画像に変換して表示する受信装置から構成される。周囲 360 度の景観が映された画像から、複数の利用者の希望の視野角に応じた画像を切り出し、映像の歪みを取り除いて、それぞれの利用者に提供できるので、複数の利用者があたかもそれぞれに割り当てられたカメラを自由に操作しているかのよう

に、1 台のカメラを用いて、同時に別々の方向の映像を受信して見る事ができるという効果がある。

【0133】ここで、前記撮像部は、前記反射鏡を介して周囲の景観と前記反射鏡の周辺部を映し、全方位画像を得る全方位画像撮像部と、撮像された全方位画像をデジタル画像に変換し、デジタル全方位画像を得るデジタル画像変換部と、デジタル画像に変換された全方位画像のうち、景観が撮像された画像部分を除く画像部分を 0 値に置き換える画素値置換部と、前記景観が映された画像部分を除く画像部分を 0 値に置き換えられたデジタル全方位画像を圧縮符号化し、圧縮符号化されたデジタル全方位画像を得る圧縮符号化部とを含み、前記全方位画像受信手段は、前記送信要求を送信された送信装置から圧縮符号化されたデジタル全方位画像を受信し、受信した圧縮符号化されたデジタル全方位画像を伸張するように構成してもよい。

【0134】この構成によれば、全方位画像のうち周囲の景観以外の画像部分が 0 値に置き換えられ、全方位画像が圧縮符号化されて、全方位撮像画像送信装置から全方位撮像画像受信装置に送信されるので、全方位画像を送信する時間を短縮できるという効果がある。ここで、前記撮像部は、前記反射鏡を介して周囲の景観と前記反射鏡の周辺部を映し、全方位画像を得る全方位画像撮像部と、撮像された全方位画像をデジタル画像に変換し、デジタル全方位画像を得るデジタル画像変換部と、前記得られたデジタル全方位画像から、景観が映された画像部分を抽出する景観抽出部とを含み、前記全方位画像受信手段は、前記送信要求を送信された送信装置から景観が映された画像部分を受信し、景観が映された画像部分をデジタル全方位画像の元の位置に再度配置するように構成してもよい。

【0135】この構成によれば、全方位画像のうち周囲の景観の画像部分のみを全方位撮像画像送信装置から全方位撮像画像受信装置に送信されるので、全方位画像を送信する時間を短縮できるという効果がある。ここで、前記全方位撮像手段は、さらに、前記反射面の最大直径を直径とし、前記反射面の軸を軸とする円筒形状の周囲に、等しく間隔を空けて前記軸に平行する所定数の棒

と、これらの棒を圍繞するように、前記軸方向に等しく間隔を空けて設けられた所定数の輪とで構成される円筒周面上の格子を、前記反射面及び前記撮像部の周辺に備え、前記第1矩形画像交換手段は、前記受け付けられた扇形領域に相当する画像に映された前記格子により形成される領域毎に、矩形画像に変換するように構成してもよい。

【0136】この構成によれば、集光部の形状が、双曲面、球面又は円錐面であっても、その形状に関係なく、映像の歪みを補正できるという効果がある。また、集光部の軸と撮像部の軸との不一致を調整する作業が不要となるという効果がある。ここで、前記全方位撮像手段は、前記反射面の最大直径を直径とし、前記反射面の軸を軸とする円筒形状の周面に、等しく間隔を空けて前記軸に平行する所定数の棒と、これらの棒を圍繞するように、前記軸方向に等しく間隔を空けて設けられた所定数の輪とで構成され、前記円筒形状の上部の前記輪と前記反射面の上部とが接合され、前記反射面を支持する円筒周面上の格子を備え、前記第1矩形画像交換手段は、前記受け付けられた扇形領域に相当する画像に映された前記格子により形成される領域毎に、矩形画像に変換するように構成してもよい。

【0137】この構成によれば、集光部の形状が、双曲面、球面又は円錐面であっても、その形状に関係なく、映像の歪みを補正できるという効果がある。また、集光部の軸と撮像部の軸との不一致を調整する作業が不要となるという効果に加えて、ガラス面からなる支持体により入射光が屈折する事なく、集光部に到達するので、より実像に近い映像が得られるという効果がある。また、ガラス面からなる支持体よりもさらに強度面で有利になるという効果がある。

【0138】また、本発明は、周囲の景観を撮像し、得られた全方位画像を矩形画像に変換し、矩形画像の一部の画像を受信装置の送信要求に従って、受信装置に送信する送信装置であって、凸状に形成された反射鏡と、前記反射鏡に対向して設置され前記反射鏡を介して周囲の景観を撮像し全方位画像を得る撮像部とから構成される全方位撮像手段と、前記得られた全方位画像を、矩形画像に変換する第2矩形画像交換手段と、前記矩形画像を記憶する矩形画像記憶手段と、前記受信装置より送信される所定視野角に相当する小矩形画像の領域の指定を含む小矩形画像の送信要求を受信する矩形画像領域受信手段と、前記送信要求を受信した場合、前記矩形画像記憶手段から、前記受信した小矩形画像の領域に相当する画像を切り出し、前記受信装置へ切り出した画像を送信する小矩形画像送信手段とを備えることを特徴とする。

【0139】この構成によれば、周囲360度の景観を撮像して得られた全方位画像を矩形画像に変換して、受信装置へ送信する。このように、周囲360度の景観が映された画像から、複数の利用者の希望の視野角に応じ

た画像を切り出し、映像の歪みを取り除いて、それぞれの利用者に提供できるので、複数の利用者があたかもそれぞれに割り当てられたカメラを自由に操作しているかのように、1台のカメラを用いて、同時に別々の方向の映像を受信して見る事ができるという効果がある。

【0140】ここで、前記全方位撮像手段は、さらに、前記反射面の最大直径を直径とし、前記反射面の軸を軸とする円筒形状の周面に、等しく間隔を空けて前記軸に平行する所定数の棒と、これらの棒を圍繞するように、前記軸方向に等しく間隔を空けて設けられた所定数の輪とで構成される円筒周面上の格子を、前記反射面及び前記撮像部の周辺に備え、前記第2矩形画像交換手段は、前記全方位画像に映された前記格子により形成される領域毎に、矩形画像に変換するように構成してもよい。

【0141】この構成によれば、集光部の形状が、双曲面、球面又は円錐面であっても、その形状に関係なく、映像の歪みを補正できるという効果がある。また、集光部の軸と撮像部の軸との不一致を調整する作業が不要となるという効果がある。ここで、前記全方位撮像手段は、前記反射面の最大直径を直径とし、前記反射面の軸を軸とする円筒形状の周面に、等しく間隔を空けて前記軸に平行する所定数の棒と、これらの棒を圍繞するように、前記軸方向に等しく間隔を空けて設けられた所定数の輪とで構成され、前記円筒形状の上部の前記輪と前記反射面の上部とが接合され、前記反射面を支持する円筒周面上の格子を備え、前記第2矩形画像交換手段は、前記全方位画像に映された前記格子により形成される領域毎に、矩形画像に変換するように構成してもよい。

【0142】この構成によれば、集光部の形状が、双曲面、球面又は円錐面であっても、その形状に関係なく、映像の歪みを補正できるという効果がある。また、集光部の軸と撮像部の軸との不一致を調整する作業が不要となるという効果に加えて、ガラス面からなる支持体により入射光が屈折する事なく、集光部に到達するので、より実像に近い映像が得られるという効果がある。また、ガラス面からなる支持体よりもさらに強度面で有利になるという効果がある。

【0143】ここで、前記反射鏡は、二葉双曲面の一葉からなる双曲面から形成されるように構成してもよい。この構成によれば、撮像部の側方及び下部の視野領域を広く確保でき、高い解像度を得ることができるという効果がある。また、本発明は、周囲の景観を撮像し、得られた全方位画像を矩形画像に変換し、矩形画像の一部の画像を受信装置の送信要求に従って、受信装置に送信する送信装置と、矩形画像の一部の画像を受信し受信した矩形画像を表示する受信装置とから構成される全方位撮像画像伝送システムであって、前記送信装置は、凸状に形成された反射鏡と、前記反射鏡に対向して設置され前記反射鏡を介して周囲の景観を撮像し全方位画像を得る撮像部とから構成される全方位撮像手段と、前記得られ

た全方位画像を、矩形画像に変換する第2矩形画像変換手段と、前記矩形画像を記憶する矩形画像記憶手段と、前記受信装置より送信される小矩形画像の領域の指定を含む小矩形画像の送信要求を受信する矩形画像領域受信手段と、前記送信要求を受信した場合、前記矩形画像記憶手段から、前記受信した小矩形画像の領域に相当する画像を切り出し、前記受信装置へ切り出した画像を送信する小矩形画像送信手段とを備え、前記受信装置は、所定視野角に相当する小矩形画像の領域の指定を含む小矩形画像の送信要求を送信する矩形画像領域送信手段と、前記送信要求を送信された送信装置より、小矩形画像の領域に相当する画像を受信する小矩形画像受信手段と、受信した画像を表示する第2表示手段とを備えることを特徴とする。

【0144】このように、周囲360度の景観を撮像して得られた全方位画像を矩形画像に変換して、受信装置へ送信する送信装置と、送信された矩形画像を表示する受信装置から構成される。このように、周囲360度の景観が映された画像から、複数の利用者の希望の視野角に応じた画像を切り出し、映像の歪みを取り除いて、それぞれの利用者に提供できるので、複数の利用者があたかもそれぞれに割り当てられたカメラを自由に操作しているかのように、1台のカメラを用いて、同時に別々の方向の映像を受信して見ることができるといふ効果がある。

【0145】ここで、前記反射鏡は、二葉双曲面の一葉からなる双曲面から形成されるように構成してもよい。この構成によれば、撮像部の側方及び下部の視野領域を広く確保でき、高い解像度を得ることができるという効果がある。ここで、前記全方位撮像手段は、さらに、前記反射面の最大直径を直径とし、前記反射面の軸を軸とする円筒形状の周面に、等しく間隔を空けて前記軸に平行する所定数の棒と、これらの棒を圍繞するように、前記軸方向に等しく間隔を空けて設けられた所定数の輪とで構成される円筒周面上の格子を、前記反射面及び前記撮像部の周辺に備え、前記第2矩形画像変換手段は、前記全方位画像に映された前記格子により形成される領域毎に、矩形画像に変換するように構成してもよい。

【0146】この構成によれば、集光部の形状が、双曲面、球面又は円錐面であっても、その形状に関係なく、映像の歪みを補正できるという効果がある。また、集光部の軸と撮像部の軸との不一致を調整する作業が不要となるという効果がある。ここで、前記全方位撮像手段は、前記反射面の最大直径を直径とし、前記反射面の軸を軸とする円筒形状の周面に、等しく間隔を空けて前記軸に平行する所定数の棒と、これらの棒を圍繞するように、前記軸方向に等しく間隔を空けて設けられた所定数の輪とで構成され、前記円筒形状の上部の前記輪と前記反射面の上部とが接合され、前記反射面を支持する円筒周面上の格子を備え、前記第2矩形画像変換手段は、前

記全方位画像に映された前記格子により形成される領域毎に、矩形画像に変換するように構成してもよい。

【0147】この構成によれば、集光部の形状が、双曲面、球面又は円錐面であっても、その形状に関係なく、映像の歪みを補正できるという効果がある。また、集光部の軸と撮像部の軸との不一致を調整する作業が不要となるという効果に加えて、ガラス面からなる支持体により入射光が屈折する事なく、集光部に到達するので、より実像に近い映像が得られるという効果がある。また、ガラス面からなる支持体よりもさらに強度面で有利になるという効果がある。

【0148】また、本発明は、周囲の景観を撮像し得られた全方位画像を送信する送信装置より、全方位画像を受信し受信した全方位画像の一部の画像を表示する受信装置で用いられる受信方法であって、ユーザ操作に従って全方位画像の送信要求を前記送信装置へ送信する送信要求送信ステップと、前記送信要求を送信された送信装置から全方位画像を受信する全方位画像受信ステップと、前記受信した全方位画像上の所定視野角に相当する扇形領域の指定を受け付ける扇形領域受付ステップと、全方位画像から前記扇形領域に相当する画像を切り出し、その画像を矩形画像に変換する第1矩形画像変換ステップと、前記矩形画像を表示する第1表示ステップとを含むことを特徴とする。

【0149】このように、周囲360度の景観を撮像し得られた全方位画像を送信する送信装置より、全方位画像を受信し受信した全方位画像を表示する受信装置において、この方法を用いると、周囲360度の景観を撮像して得られた全方位画像を受信し、矩形画像に変換して表示する。周囲360度の景観が映された画像から、複数の利用者の希望の視野角に応じた画像を切り出し、映像の歪みを取り除いて、それぞれの利用者に提供できるので、複数の利用者があたかもそれぞれに割り当てられたカメラを自由に操作しているかのように、1台のカメラを用いて、同時に別々の方向の映像を受信して見ることができるといふ効果がある。

【0150】また、本発明は、周囲の景観を撮像し、得られた全方位画像を矩形画像に変換し、矩形画像を受信装置の送信要求に従って受信装置に送信し、凸状に形成された反射鏡と前記反射鏡に対向して設置され前記反射鏡を介して周囲の景観を撮像し全方位画像を得る撮像部とから構成される全方位撮像手段と矩形画像を保持する矩形画像保持手段とを備えた送信装置で用いられる送信方法であって、前記撮像された全方位画像を、矩形画像に変換する第2矩形画像変換ステップと、前記矩形画像を前記矩形画像保持手段に記憶する矩形画像記憶ステップと、前記受信装置より送信される所定視野角に相当する小矩形画像の領域の指定を含む小矩形画像の送信要求を受信する矩形画像領域受信ステップと、前記送信要求を受信した場合、前記矩形画像保持手段から、前記受信

した小矩形画像の領域に相当する画像を切り出し、前記受信装置へ切り出した画像を送信する小矩形画像送信ステップとを含むことを特徴とする。

【0151】このように、周囲360度の景観を撮像し得られた全方位画像を矩形画像に変換し、矩形画像を受信装置の送信要求に従って受信装置へ送信する送信装置において、この方法を用いると、周囲360度の景観が映された画像から、複数の利用者の希望の視野角に応じた画像を切り出し、映像の歪みを取り除いて、それぞれの利用者に提供できるので、複数の利用者があたかもそれぞれに割り当てられたカメラを自由に操作しているかのように、1台のカメラを用いて、同時に別々の方向の映像を受信して見る事ができるという効果がある。

【0152】また、本発明は、以上に説明した受信プログラム又は送信プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であるので、上記受信方法又は送信方法をコンピュータに実行させることにより、上記受信装置又は送信装置と同様の効果を奏することは明らかである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る一つの実施の形態としての全方位撮像画像伝送システムのブロック図を示す。

【図2】全方位撮像部の斜視図である。

【図3】全方位撮像部により、撮像された映像の一例を示す。

【図4】双曲面を示す図である。

【図5】全方位撮像部の集光部と撮像部との位置関係を示す。

【図6】情報記憶部114に記憶されている情報を示す。

【図7】全方位撮像部により、デジタル信号化された映像の一例を示す。

【図8】表示部156の表示する表示画面の一例を示す。

【図9】表示部156の表示する表示画面の一例を示す。

【図10】デジタル信号化された映像上の表示部分を説明する図である。

【図11】情報記憶部152に記憶されている情報を示す。

【図12】全方位撮像部に入射する光線の軌跡を示す。

【図13】全方位撮像部に入射する光線の軌跡を示す。

【図14】全方位撮像部に入射する光線の軌跡を示す。

【図15】デジタル信号化された映像上の画像変換する画素の位置を示す。

【図16】デジタル信号化された映像上の画像変換する画素の輝度の算出方法を示す。

【図17】デジタル信号化された映像上の画像変換する扇形領域と画像変換された矩形領域の関係を示す。

【図18】図1に示す全方位撮像画像送信装置の動作を

示すフローチャートである。

【図19】図1に示す全方位撮像画像受信装置の動作を示すフローチャートである。

【図20】図19の続きを示すフローチャートである。

【図21】図1に示す全方位撮像画像受信装置の映像受信処理の動作を示すフローチャートである。

【図22】図1に示す全方位撮像画像受信装置の全周表示処理の動作を示すフローチャートである。

【図23】図1に示す全方位撮像画像受信装置の部分映像表示処理の動作を示すフローチャートである。

【図24】図1に示す全方位撮像画像受信装置の部分映像生成処理の動作を示すフローチャートである。

【図25】図1に示す全方位撮像画像受信装置の上移動処理の動作を示すフローチャートである。

【図26】図1に示す全方位撮像画像受信装置の左移動処理の動作を示すフローチャートである。

【図27】図1に示す全方位撮像画像受信装置の右移動処理の動作を示すフローチャートである。

【図28】図1に示す全方位撮像画像受信装置の下移動処理の動作を示すフローチャートである。

【図29】図1に示す全方位撮像画像受信装置の拡大表示処理の動作を示すフローチャートである。

【図30】図1に示す全方位撮像画像受信装置の縮小表示処理の動作を示すフローチャートである。

【図31】(a) 円筒周面状の格子を示す斜視図である。

(b) 全方位撮像部と円筒周面状の格子を示す斜視図である。

(c) 図30(c)に示す全方位撮像部により撮像された映像の一例である。

【図32】また別の全方位撮像部の斜視図である。

【符号の説明】

100 全方位撮像画像伝送システム
110 全方位撮像画像送信装置
113 A/D変換部
114 情報記憶部
115 画像加工部
116 送受信部
117 全方位撮像部
118 画像圧縮部
119 入力部
120 表示部
150 全方位撮像画像受信装置
151 画像伸張部
152 情報記憶部
153 画像変換部
154 送受信部
155 入力部
156 表示部
160 通信回線

Figure 1 is a block diagram of a system for transmitting and receiving omnidirectional image data. The system is divided into two main sections: a transmitting side (100) and a receiving side (150), connected by a communication line (160).

Transmitting Side (100):

- 117**: 全方位撮像部 (Omnidirectional Image Pickup Unit)
- 113**: A/D変換部 (A/D Conversion Unit)
- 115**: 画像加工部 (Image Processing Unit)
- 114**: 情報記憶部 (Information Storage Unit)
- 116**: 送受信部 (Transmission/Reception Unit)
- 119**: 入力部 (Input Unit)
- 120**: 表示部 (Display Unit)
- 118**: 画像圧縮部 (Image Compression Unit)

Receiving Side (150):

- 155**: 全方位撮像画像受信装置 (Omnidirectional Image Reception Device)
- 156**: 表示部 (Display Unit)
- 151**: 画像伸張部 (Image Expansion Unit)
- 152**: 情報記憶部 (Information Storage Unit)
- 153**: 画像変換部 (Image Conversion Unit)
- 154**: 送受信部 (Transmission/Reception Unit)

Communication Line (160): 通信回線 (Communication Line), connecting the transmission/reception units (116 and 154).

Figure 1 is a perspective view of a spherical light collecting device. The device includes a spherical body (117) which is a full-directional imaging unit (全方位摄像部). It is supported by a support body (200). At the bottom of the spherical body, there is a lens assembly (203) which includes a lens (201) and a light collecting unit (202). The label '117 全方位摄像部' points to the spherical body, '200 支持体' points to the support body, and '203 摄像部' points to the lens assembly.

```

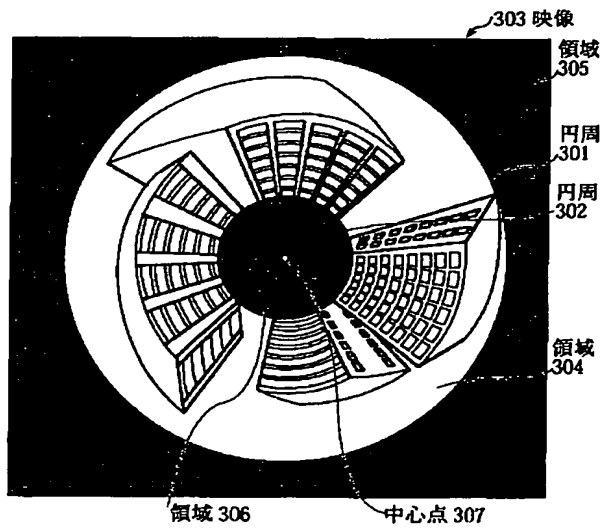
graph TD
    603[603 デジタル信号に変換された映像] --> 621[621 加工された映像]
    621 --> 622[622 圧縮された映像]
    622 --> 631[631 撮像中心位置の座標]
    631 --> 632[632 内周円の半径]
    632 --> 633[633 外周円の半径]
  
```

Figure 1 is a vertical flowchart illustrating the sequence of operations for image processing. The steps are as follows:

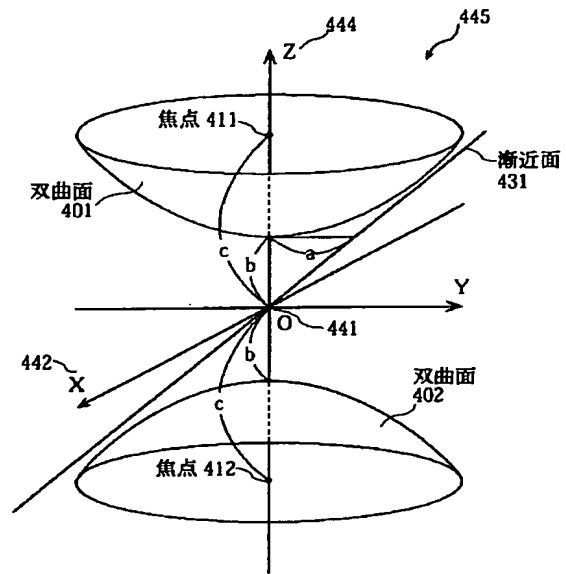
- 603: デジタル信号に変換された映像 (Image converted to digital signal)
- 621: 加工された映像 (Processed image)
- 622: 圧縮された映像 (Compressed image)
- 631: 撮像中心位置の座標 (Coordinates of the imaging center position)
- 632: 内周円の半径 (Radius of the inner circle)
- 633: 外周円の半径 (Radius of the outer circle)

Figure 1 is a 3D coordinate system diagram. It features three axes: a vertical Z-axis (524), a horizontal Y-axis (523) pointing to the right, and a diagonal X-axis (522) pointing towards the bottom-left. A hyperboloid of two sheets, labeled 501, is centered at the origin O (521). The upper sheet has a vertex at distance 'b' from the origin along the Z-axis, and the lower sheet has a vertex at distance 'c' from the origin. The foci are located at distances 'c' from the origin along the Z-axis, labeled as 502 (upper focus) and 506 (lower focus). A curved line, labeled 525, represents the lens center of the imaging part, passing through the origin O. The label '双曲面 501' (Hyperboloid 501) points to the upper sheet, '焦点 502' (Focus 502) points to the upper focus, '焦点 506' (Focus 506) points to the lower focus, and '摄像部のレンズ中心' (Lens center of the imaging part) points to the curved line 525.

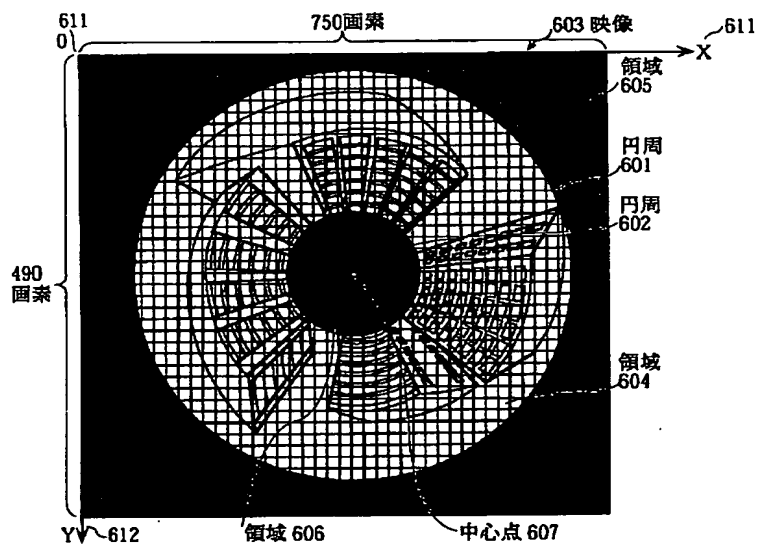
【圖3】



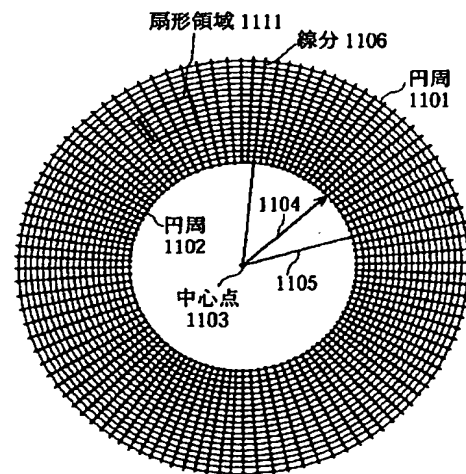
【圖4】



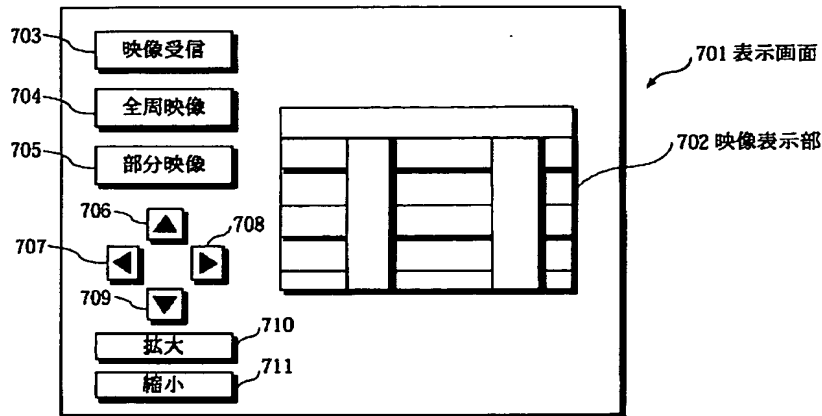
【圖7】



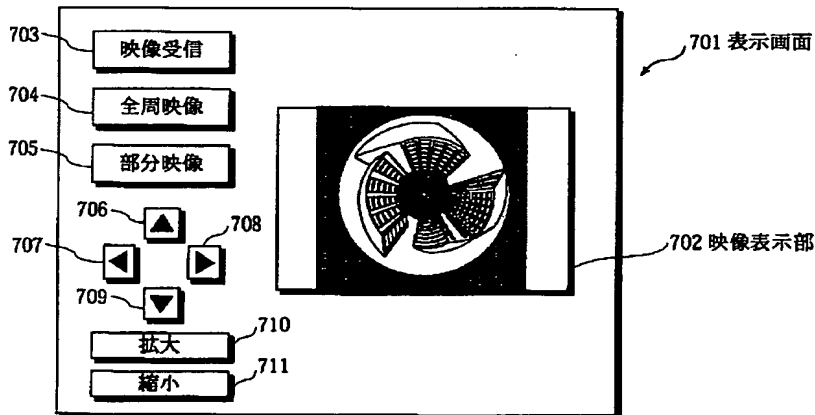
【圖15】



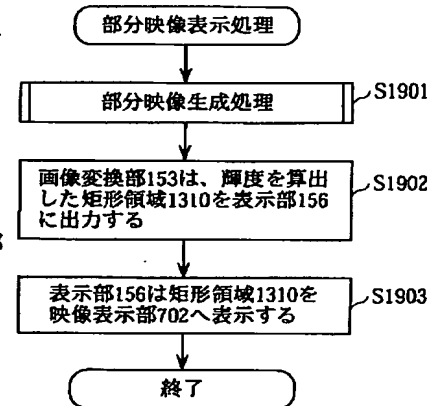
【図8】



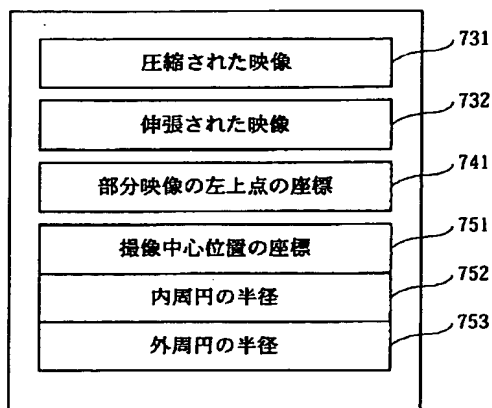
【図9】



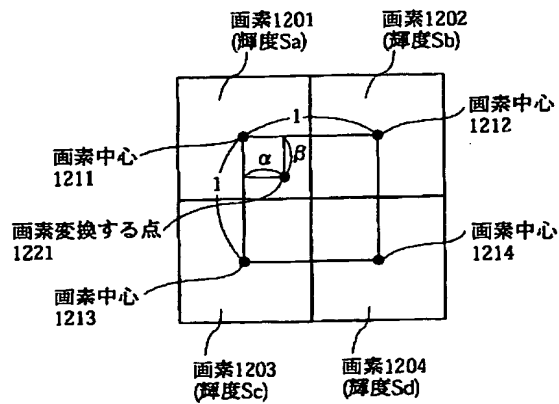
【図23】



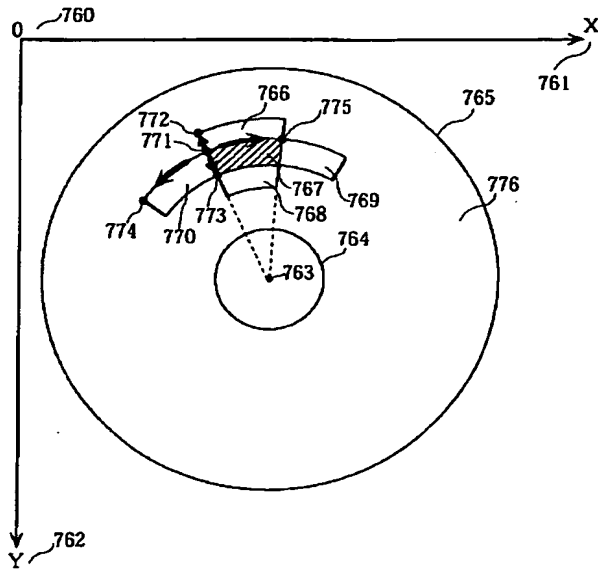
【図11】



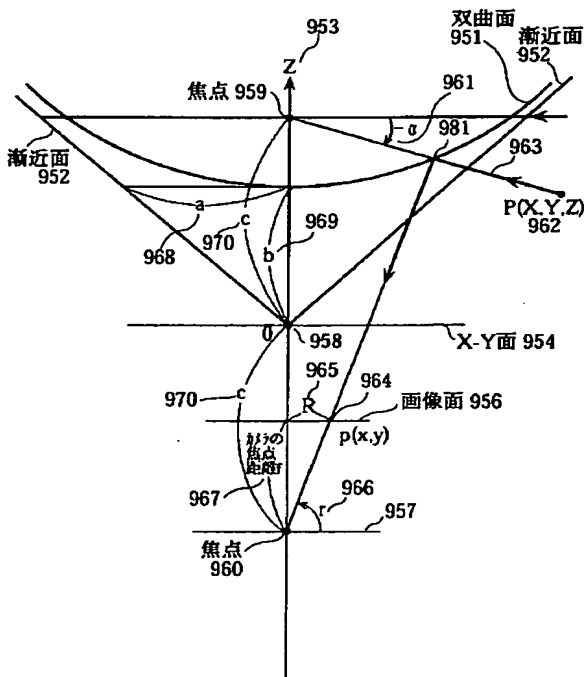
【図16】



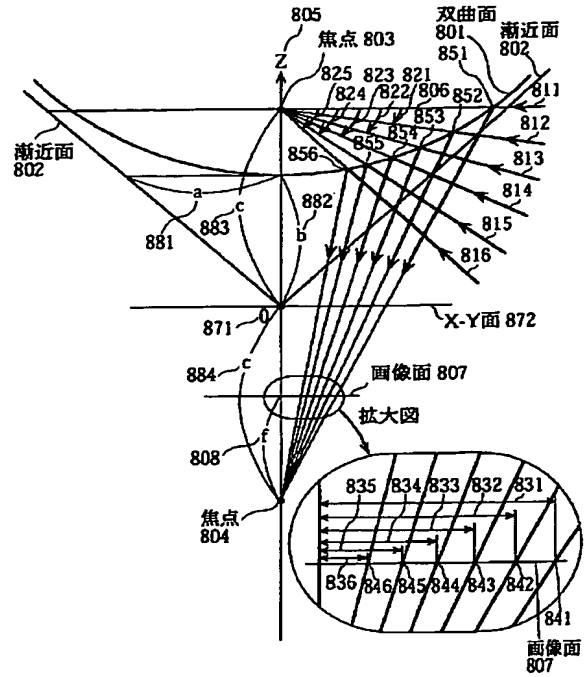
【図10】



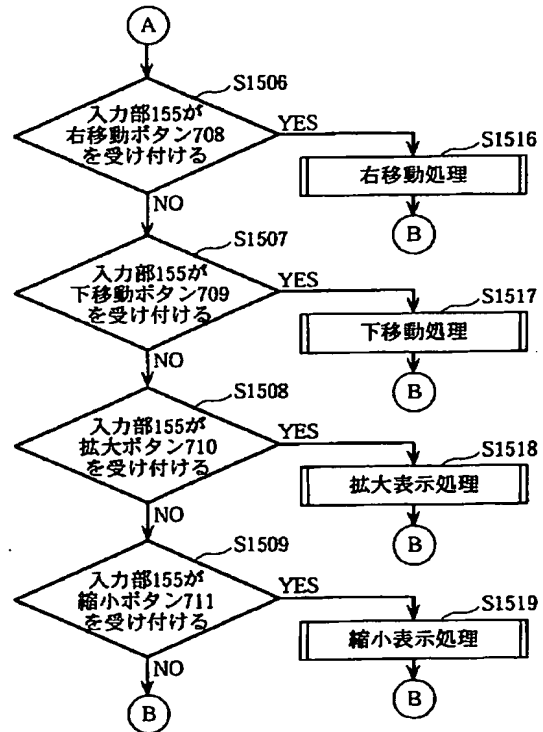
【図13】



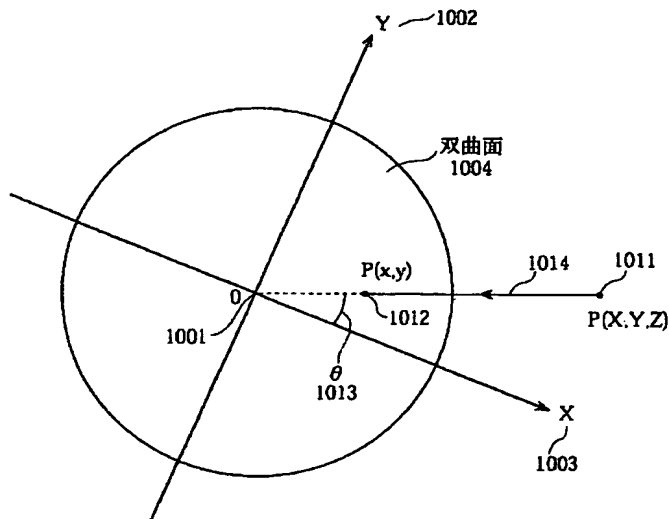
【図12】



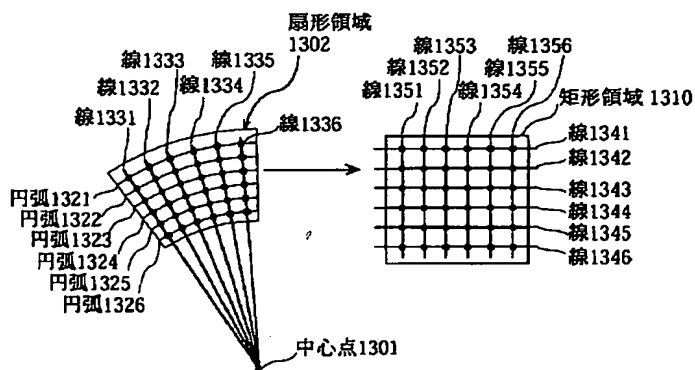
【図20】



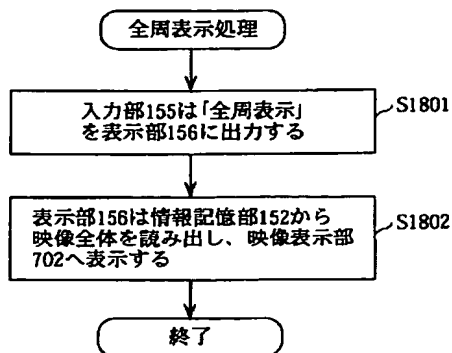
【図14】



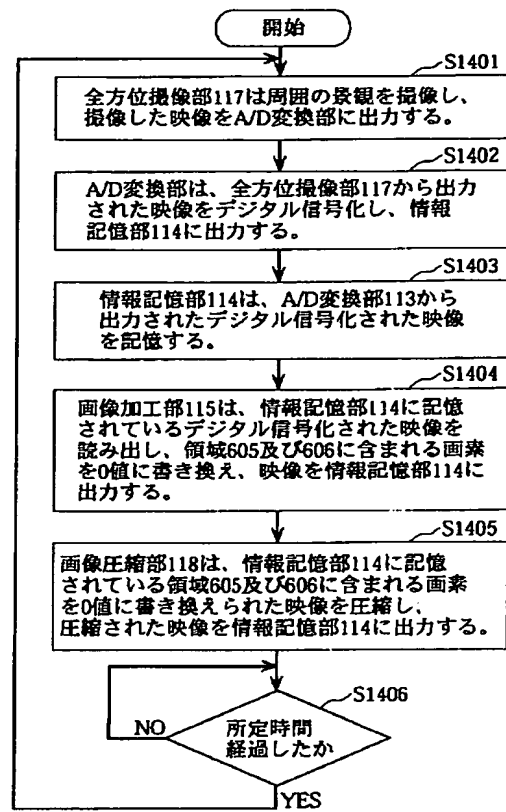
【図17】



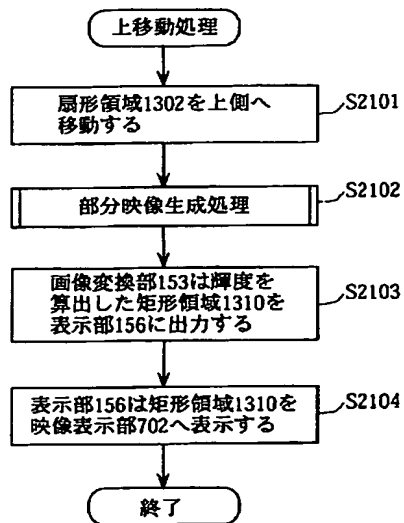
【図22】



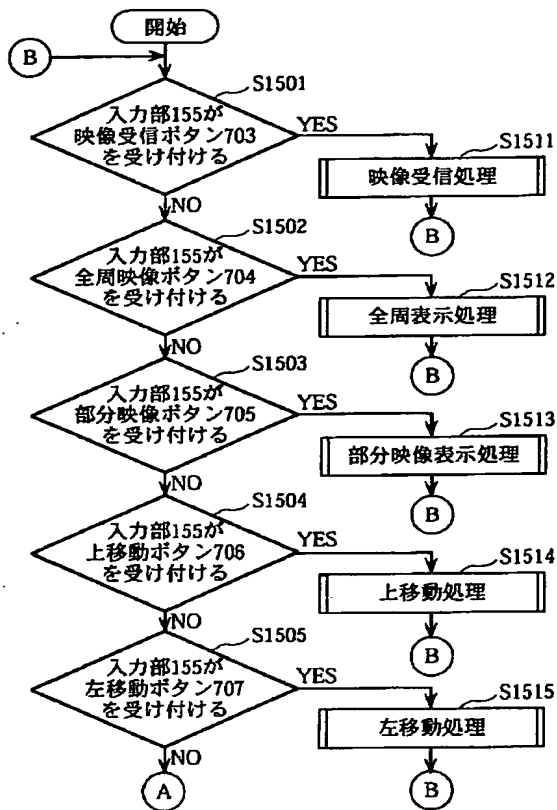
【図18】



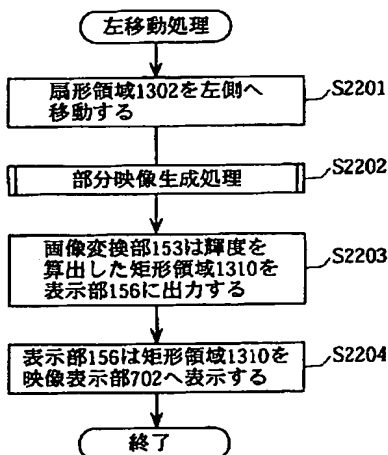
【図25】



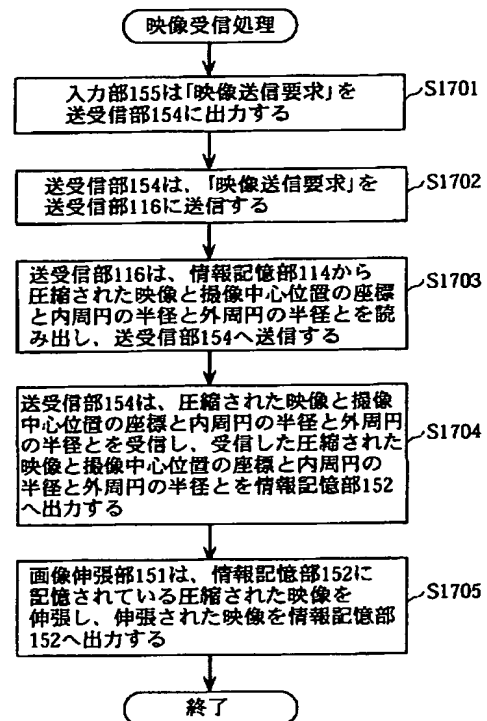
【図19】



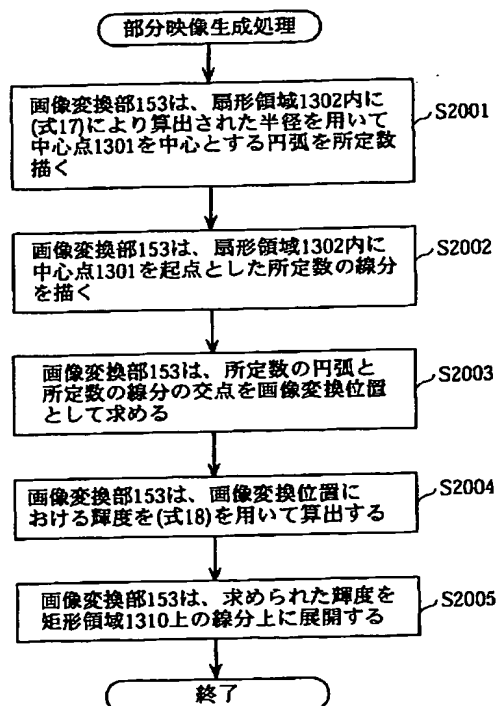
【図26】



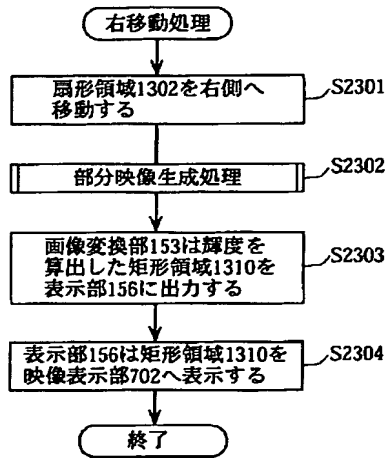
【図21】



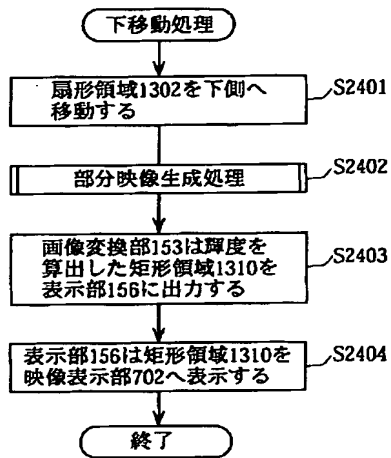
【図24】



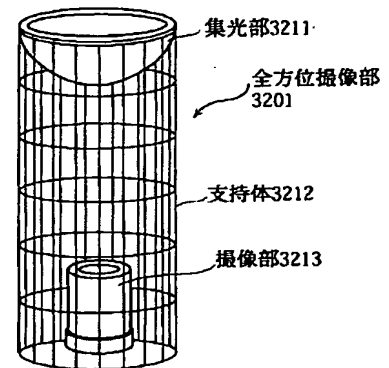
【図27】



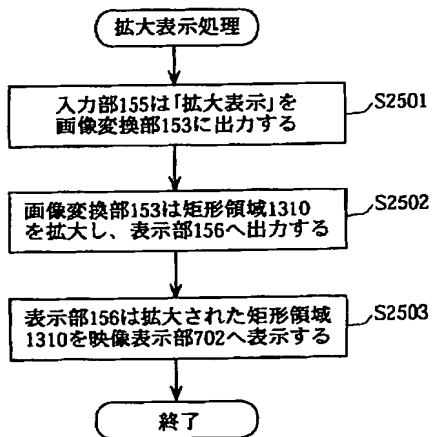
【図28】



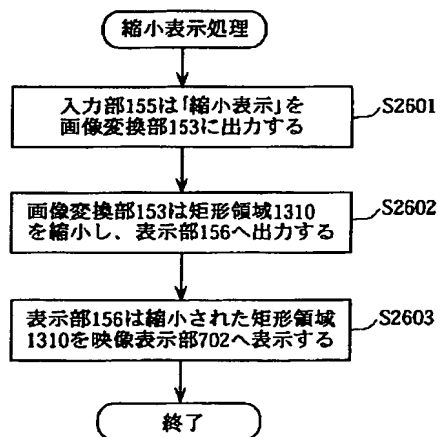
【図32】



【図29】



【図30】



【図31】

